



L'efficiency productive... Comment marchent les usines

Jean Ruffier

► To cite this version:

Jean Ruffier. L'efficiency productive... Comment marchent les usines. Economies et finances. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 1996. tel-00131009

HAL Id: tel-00131009

<https://theses.hal.science/tel-00131009>

Submitted on 14 Feb 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

glysi
groupe
lyonnais
de sociologie industrielle

Université Lyon II
CNRS - URA 894

L'EFFICIENCE PRODUCTIVE

Comment marchent les usines...

Jean RUFFIER

1996

Maison Rhône-Alpes des Sciences de l'Homme
14, avenue Berthelot - 69363 LYON CEDEX 7

Tél. 72 72 64 13 - Fax. 72 80 00 08

"Tout véritable homme de science se compose de deux personnes. L'une a pour mission de comprendre ce qui a été fait par ses prédécesseurs, et l'autre, d'imaginer des choses hors du commun, pour veiller sur la sécurité de l'humanité et satisfaire ses désirs. La première n'a de sens que pour la deuxième. Or, on peut tirer deux conclusions. D'abord il est important de savoir à quoi les hommes de science rêvent, et ensuite, ce qu'ils ont pu ajouter au savoir précédent." ...¹

AVANT PROPOS

Cet ouvrage est le fruit d'une longue errance et d'un étonnement souvent renouvelé. Depuis toujours, j'ai été fasciné par les machines et les hommes qui les font marcher. Voir le métal se plier à la volonté humaine, les matières se fondre, se transformer, devenir énergie, a toujours provoqué chez moi un effet magique : comment cela est-il possible ? Enfant, j'ai joué avec des machines, réalisant d'in vraisemblables assemblages de fonte soudées. J'ai arpenté, à côté de mon père, des ateliers qui tissaient le jute, d'autres qui filaient le polyéthylène, puis d'autres qui construisaient d'immenses pelleteuses. J'ai suivi la fièvre d'un père qui réalisait une chaîne de production de radiateurs en acier. Je ne savais pas qu'alors il lisait la critique ambiguë que Georges FRIEDMAN faisait de cette nouvelle technique de production.

Plus tard, l'intellectuel maladroit que je suis s'est même efforcé de conduire des machines. Pendant les vacances. J'ai obtenu le titre trompeur d'Ouvrier Spécialisé Tourneur². En fait, je n'avais aucune spécialisation et malgré tous mes efforts, je n'avais qu'un piètre rendement. Et mes chefs me proposaient amicalement de choisir un autre métier. Malgré les difficultés physiques de ce travail pour lequel je n'étais pas doué, j'y trouvais du plaisir. Je passais des heures les yeux rivés sur le point où l'outil arrache le métal, à évaluer l'épaisseur et la couleur du copeau métallique que mon outil faisait jaillir. Odeur d'huile et de métal brûlants, crissement de l'outil, reflet hypnotique de la pièce en rotation. Des manettes me permettaient d'appuyer l'outil sur la pièce. Trop fort, le copeau noircissait, fumait, l'outil s'usait ou cassait, trop faible, le temps d'usinage devenait trop long. On pouvait fixer une allure automatique, mais elle était toujours trop lente, et puis c'était moins drôle, il fallait sentir dans les manettes la vibrante résistance du métal. Peu à peu, on transformait des objets rouillés au contact rêche, en pièces brillantes et lisses. C'était beau... mais dur.

Ces machines qui ont ému mon adolescence, et servi de premiers terrains pour mes travaux de chercheurs ne sont plus au centre du monde industriel. De nouveaux équipements se sont développés qui obligent à repenser la relation de l'homme avec ses outils. Le miracle de la production industrielle repose moins sur cette adéquation d'un homme à une machine que sur une organisation qui mêle des techniques diverses avec des spécialistes sensés leur correspondre, des instructions humaines avec des instructions programmatiques, bref une complexité d'artefacts et d'humains dont la maîtrise est l'objet de cet ouvrage.

¹Kim SUNG OK (1992), La surproductivité, Actes Sud, Paris, 142 p (traduction d'un récit coréen écrit dans les années 60)

²La catégorie d' O.S. correspond théoriquement à des travaux sur des machines spécialisées dont l'apprentissage ne demande pas plus d'une semaine. Elle est considérée comme supérieure à celle de manœuvre, lequel ne travaille pas sur machine, mais inférieure à celle d'ouvrier professionnel (O.P.) lequel possède en principe un diplôme comme le C.A.P..

Cela dit, cet ouvrage, je ne l'ai pas écrit seul. Il est porté par un groupe de chercheurs d'Asie, d'Amérique et d'Europe qui participent de cette aventure de la pensée qui consiste à essayer de comprendre sur quoi repose la réussite et l'échec du développement industriel³ : l'INIDET. Nous avons travaillé ensemble en France, en Europe, en Amérique et en Asie. Nous nous sommes posés les mêmes questions dans des contextes si différents d'économie de puissance, ou de retard industriel, de libéralisme économique ou d'économie de marché. Nous avons employé les mêmes concepts et cherché à mettre les mêmes mots sur nos observations diverses. Aujourd'hui, ces chercheurs me demandent de faire le point sous la forme d'un ouvrage, en suivant le fil de ce que nous avons appelé l'efficacité productive.

Notre ouvrage est articulé autour de la définition de l'efficacité productive. Ce concept n'est pas à l'origine des travaux de notre groupe, il en est au contraire l'aboutissement, c'est pour cela que sa définition ne trouve sa place que dans le dernier chapitre. Il y a dans cette définition un choix éthique, ce sera le but de l'introduction de l'explicitier. Il y a aussi dix années passées à arpenter les systèmes techniques les plus divers du nord au sud et d'ouest en est, dix années à se poser la question du pourquoi ici cela marche et là pas. Nous essayerons de montrer comment nous arrivons au concept d'efficacité productive et, de dire comment on peut évaluer, voire améliorer cette efficacité. Afin de faciliter la lecture nous allons donner une première fois la définition de l'efficacité productive. Nous y reviendrons plus loin :

L'efficacité productive d'un système productif complexe est le niveau d'aptitude obtenue dans la capacité à mobiliser les ressources humaines et non-humaines pour produire des objets ou services dans des formes et des coûts requis par la demande.

efficacité immédiate et efficacité dans la durée

Notons tout de suite le choix du mot efficacité, car il peut laisser place à une mauvaise interprétation. Pour nous l'efficacité mesure la capacité d'utiliser des moyens pour parvenir à une fin donnée, un pilote est efficace en ce qu'il utilise au mieux les ressources de son véhicule pour gagner sa course. L'efficacité porte sur le moyen terme, un moyen terme où les moyens et les buts sont appelés à évoluer. Ceux des systèmes productifs qui durent, sont bien souvent des systèmes qui ont vu se renouveler leurs machines, leurs hommes, leurs méthodes, leurs produits et leurs stratégies, c'est à dire leurs buts. Autrement dit notre mesure de l'efficacité vise davantage la capacité

³Il s'agit de l'Institut International du Développement des Technologies (INIDET). En font partie : Renée AJZENBERG (Canton), Gisela ARGENTI (Montevideo), Rigas ARVANITIS (Paris), Pathe DIENG (Sénégal), GIANNINI Mirella (Bari), Denis GUIGO † (Belfort), Roberto HERRANZ (Santiago de Compostela), Dietrich HOSS (Francfort), Jean-François HUCHET (Rennes), Consuelo IRANZO (Caracas), Arnoldo PIRELA (Caracas), Jean RUFFIER (Lyon), Jorge SANDOVAL (Mexico), Marcos SUPERVIELLE (Montevideo), Corinne TANGUY (Rennes), Daniel VILLAVICENCIO (Mexico), Jorge WALTER (Buenos Aires) et YAN Xiangjun (Canton), Benjamin XOLAWAWA (Nouvelle Calédonie). Ce réseau constitué par des chercheurs relevant tous d'unités de pointe de leurs pays a déjà réalisé de nombreux travaux théoriques, comme de terrains. La plupart de ses membres ont aussi une expérience de consultants auprès des entreprises, des organisations syndicales, des pouvoirs publics et/ou des organisations internationales. Ce livre leur doit donc tout.

d'un système productif à se maintenir dans la durée que celle à réaliser les meilleurs résultats immédiats possibles.

complexité et appréhension collective

Le deuxième terme à expliciter dans notre définition est celui de complexe. Nous entendrons ici par complexe, ce qui ne peut être appréhendé par un seul humain. Par définition est complexe tout système dont la maîtrise fait appel à trop de savoirs différents pour être possédés par un seul homme. Un système complexe ne fonctionne qu'à travers la mise en œuvre de connaissances possédées par des individus différents. Ici se trouve probablement la principale difficulté à l'organiser.

INTRODUCTION : l'efficience dans la production

La réussite industrielle est généralement assimilée à une victoire sur un adversaire. Il ne s'agit plus alors de produire les biens qui font défaut, mais d'empêcher les autres de produire ces mêmes biens. Or notre monde reste un monde de rareté : il n'y a pas trop de richesses. Peut-on faire un livre sur l'efficience qui ne soit pas un livre de guerre économique ? C'est le pari de cet ouvrage. Il s'agit pour nous de comprendre comment faire pour améliorer les performances industrielles. Cette question n'apparaîtra pas originale au lecteur qui aura l'impression d'avoir lu des centaines d'ouvrages ou d'articles sur la question. Et si on disait que cette question n'est en fait pas généralement traitée réellement ? Bien souvent, les vraies questions sont détournées au profit d'autres qui sont peut-être plus faciles, ou qui correspondent davantage aux intérêts de ceux qui les posent, ou de ceux qui paient les poseurs de questions. Curieusement, la question de la création industrielle de richesses est de celles-là. En effet, les entrepreneurs sont plus soucieux de gagner de l'argent que d'avoir de bonnes performances industrielles, et on les comprend. Les Etats ont plus souci de développer leur économie nationale que de travailler à mettre en place la meilleure économie mondiale possible, et cela aussi apparaît légitime. Un gouvernement qui oublierait complètement les intérêts de ses électeurs pour ceux de l'ensemble des humains aurait probablement une existence trop éphémère pour espérer que ses efforts portent des fruits.

La question que nous posons est portée par un groupe de chercheurs, par une sorte de laboratoire sans murs qui rassemble dans un même effort des chercheurs du Nord et du Sud, de l'Est et de l'Ouest qui ont décidé de travailler ensemble sur le problème de la maîtrise technique et sociale des équipements industriels complexes. Pour nous il n'est pas question de considérer cette maîtrise comme quelque chose qui nous oppose les uns aux autres, mais justement quelque chose dont tous nous devrions retirer les bénéfices.

Ce livre n'est donc pas un ouvrage de gestion des entreprises. Au détour des pages, nous espérons bien que les lecteurs préoccupés par cette question trouveront des idées et des informations dont ils devraient faire profit. Mais ce n'est pas la question posée ici. Il est tout à fait légitime de chercher à être utile aux entrepreneurs, mais la manière dont nous posons la question ne renvoie pas l'utilité qu'à eux. En effet, nous nous préoccupons d'une utilité pour l'humanité dans son ensemble, d'une rentabilité d'un investissement qui n'est pas celui seulement d'un propriétaire d'entreprise, mais de tous ceux qui travaillent à une production donnée, qu'ils appartiennent ou non à l'entreprise lieu principal du système productif.

Comment faire pour que cela marche ?

Comment faire pour que les machines parviennent à leur but, c'est-à-dire à produire au moindre coût le maximum d'objets et de services dont nous estimons avoir besoin ? Voilà la question à laquelle ce livre voudrait apporter des éléments de réponses.

Cette question nous a souvent traversé l'esprit lorsque nous avons rencontré des machines ultra-modernes, et ultra-coûteuses arrêtées faute de savoir les réparer, faute de savoir vraiment les utiliser ou de savoir quoi produire avec. L'impression de gâchis est encore plus forte quand vous voyez une machine à commande numérique ou un robot sous-utilisé dans un pays qui manque de tout et notamment d'argent pour investir.

Les entreprises ont bien conscience du gâchis. Souvent les cadres doivent batailler pour obtenir les machines modernes dont ils rêvent, aussi sont-ils malheureux quand ils échouent à les utiliser pleinement. Mais l'impuissance fait place très rapidement à des conduites d'oubli. Très vite, on ne sait plus très bien qui voulait cette machine, pourquoi on l'a achetée, combien on l'a payée. Si des plans de rentabilité très précis ont été établis pour justifier l'achat, il est très rare d'engager une étude pour vérifier que les objectifs ont été atteints. Cette étude ne pourrait qu'ajouter des conflits à un échec, alors on préfère oublier ... ou maquiller.

Dans un monde qui valorise la compétence technique, l'échec est forcément très mal ressenti. Mais cela fait partie du jeu, il n'est pas d'aventure sans risque. Ceux qui se battent et connaissent l'échec ne sont pas forcément moins méritants que ceux qui récoltent les lauriers de la réussite. Leurs échecs mêmes sont garantie d'une appréciation plus sûre par la suite de ce qui est voie d'avenir et voie de garage, alors que l'illusion de la réussite peut créer une assurance et une sécurité trompeuses. En fait, ce travail doit autant à ceux qui se sont trompés, qu'à ceux qui ont d'emblée pris les voies les plus porteuses de fruits. Il tient à ceux qui ont essayé de faire mieux avec les ressources dont ils disposaient. Ce sont eux qui nous ont tout appris, nous ne nous sommes efforcés que de mettre en mots, en concepts, en leçons, leurs expériences. Ils participent d'un projet qui est le même que le nôtre : faire reculer le manque, utiliser les ressources à notre portée au mieux de l'intérêt général, c'est-à-dire voir plus loin que la réussite d'une entreprise ou d'un pays, éviter le gaspillage d'énergies, de travail, de compétences et d'argent pour faire mieux que ce qui se faisait avant.

Il restera à comprendre si le projet d'une production au mieux de l'intérêt général a encore un sens. Il restera aussi à décrire qui sont ses pionniers du développement industriel, montrer qu'ils sont plus repérables par leurs engagements, leurs manières d'être et de faire, que par leurs études, leurs cultures, où leur positions dans les organigrammes ou l'establishment social. L'ouvrage présent n'épuisera pas tout ce qu'il faut dire sur eux, mais au moins il commencera par saluer ces gens dont les visages nous sont devenus familiers à force de les voir à l'ouvrage, et de leur poser toujours de nouvelles questions, et de réfléchir avec eux. On ne mesure certainement pas assez comment leur action est vitale pour créer de nouveaux emplois, et maintenir ceux qui existent. Eux-mêmes, aventuriers du monde industriel, plus intéressés par la réussite de leurs équipements que par les discussions macrosociales et économiques, ont souvent une modestie qui les empêche d'énoncer les buts plus humains, plus humanitaires qui sont les leurs. Là encore, il nous restera à montrer comment la définition de ce qu'est la réussite technique recherchée peut contribuer à passer du micro au macro, comme disent les spécialistes des sciences humaines, c'est-à-dire des efforts d'un groupe particulier d'humains autour d'un équipement productif spécifique à la création d'emplois au plan mondial et à l'enrichissement global. Nous sommes ici au cœur des questions que pose cet ouvrage, et nous voudrions que notre lecteur ne le repose pas sans avoir glané quelques idées nouvelles, sans avoir modifié son regard sur le monde de la production.

Création et gaspillage de richesses

Investir dans un appareillage productif, c'est mettre des ressources entre les mains d'individus plus ou moins bien identifiés dans la recherche d'une production future aux caractéristiques plus ou moins bien définies. Or notre monde reste un monde de rareté : rareté de ressources productives (surtout capitaux et savoirs), rareté de biens et de services, que nous éprouvons tous individuellement, mais qui choque la conscience par les contrastes qu'elle fait apparaître. Aussi importe-t-il que ne soient pas gaspillés les moyens et les efforts consacrés à l'investissement productif. Par exemple, on observe qu'aujourd'hui il y a manque d'automobiles⁴; si l'échec d'un investissement japonais dans ce secteur peut, chez des esprits chauvins et à courte-vue, passer pour un succès de la concurrence européenne, il traduit en fait un gaspillage des ressources utilisables pour le développement mondial. Cette rareté dont nous parlons est bien artificielle, elle est le produit de rapports sociaux qui font en sorte que l'offre ne corresponde pas à la demande. Tous les experts s'accordent pour dire que la terre dispose de suffisamment de ressources pour répondre actuellement aux besoins essentiels. La rareté est donc un problème de gestion des ressources humaines et non-humaines.

Positionner ainsi l'utilité donne un nouveau regard sur l'action des producteurs. Ces machines coûteuses et immobilisées, c'est peut-être une zone obscure dans la comptabilité de leur propriétaire, c'est surtout un gâchis du point de vue de la richesse à répartir mondialement. Le technicien qui ressasse la nuit les hoquets de sa machine, le vendeur qui se bat pour faire le lien entre la production et le marché, participent d'une tâche plus noble que la simple recherche d'une paie de fin du mois. Leur aliénation en devient moins grande que celle qui consisterait à travailler pour le seul bénéfice d'un exploitateur capitaliste. Et ce qui est dit ici n'est pas simplement l'avis de chercheurs : c'est aussi ce que pensent ceux qui se battent pour que "ça" marche. En effet, ce besoin de ne pas laisser se perdre l'investissement est transcendé par nombre de travailleurs qui n'ont pas pour autant l'impression d'être aveugles à l'exploitation dont ils sont simultanément l'objet. Lorsqu'on traque les cas de réussites techniques dans l'industrie mondiale, on tombe bien souvent sur des personnes qui se donnent à fond pour que le projet décolle, que l'usine tourne. Il s'y voient une raison d'être, l'enjeu de leur propre dignité de producteur, et peut-être aussi le respect de l'effort déjà porté dans le même sens par d'autres qu'eux. Ils travaillent plus que leur contrat ne le stipule, mais ils ont des raisons qui nous paraissent faire sens : ne pas laisser se perdre ce qui est trop rare.

Il est difficile de reconnaître chez les autres un but qui dépasse la recherche de leur propre intérêt immédiat. Est-ce une nouvelle utopie qui pousse nombre de scientifiques

⁴Celui qui soutiendrait le contraire limite sa perception à celle des repus du monde occidental. C'est le cas notamment de ceux qui ne savent pas penser en terme de besoins, et ne perçoivent que des marchés. Résultat on vend des voitures dans des pays où leur nombre pose des problèmes écologiques et sociaux graves, et on n'en vend pas là où elles manquent cruellement. Il est évident qu'il ne sert à rien de produire plus que ce que le marché ne peut absorber: cela se traduit par des gaspillages de ressources qui pourraient mieux être utilisées ailleurs. Mais cela ne veut pas dire pour autant qu'il faille confondre marché et besoins : celui qui aujourd'hui n'a pas les moyens d'acheter les vivres dont il a besoin pour survivre, se trouve peut-être hors des marchés et n'existe donc plus au regard de certaines théories libérales, affirmons qu'il a encore une place dans nos préoccupations.

à faire de l'altruisme une des clés du développement industriel. Et pourtant, nombre de travaux, à commencer par ceux du Groupe LYonnais de Sociologie Industrielle⁵, mais aussi ceux de BURAWOY⁶, KERN & SCHUMANN⁷, TOURAINE⁸ ou FOX⁹, n'ont cessé de montrer l'importance d'attitudes que l'on nomme parfois du nom de conscience professionnelle, relations de confiance ("trust relations" chez FOX), consensus ("manufacturing consent" chez BURAWOY), et qui renvoient davantage à la volonté de produire, de faire œuvre utile, qu'à celle de défendre un corps de métier. Ceux qui ont observé de près les ouvriers victimes de systèmes de production de série particulièrement déshumanisés, ont généralement été frappés de constater que ces systèmes n'auraient jamais fonctionné si ceux qui en étaient les principales victimes ne s'étaient efforcés de pallier les défauts d'organisation que ces systèmes présentaient. En effet, si forts soient les organisateurs, ils n'ont jamais réussi à tout prévoir. Lorsqu'ils croient avoir pensé à tout et qu'en conséquence ils demandent à leurs subordonnés de se contenter d'obéir aux ordres et de ne pas prendre d'initiatives, ils mettent hors la loi la bonne marche de l'organisation. Et malgré ces principes d'organisation aussi naïfs, ils n'ont pas empêché le décollage économique des années soixante. En fait, les salariés des usines taylorisées ne cessaient de détourner le règlement pour que la production sorte, c'est-à-dire qu'ils prenaient le risque de s'exposer à des sanctions pour produire envers et contre la rigidité du système. Cette même époque vu naître une forme de grève qui consistait simplement à observer à la lettre le règlement : la grève du zèle démontre "ex negativo" que la production se joue avant tout dans la volonté de ceux qui ont à produire.

Plus récemment, quand on parle de la réussite du Japon, on met souvent en avant les déclarations d'ouvriers japonais qui semblent consacrer leur vie à la satisfaction du client. Incapables d'y lire l'altruisme, nous préférons souvent les prendre pour des imbéciles complètement aliénés à un discours patronal, c'est-à-dire à des individus capables de confondre leur intérêt avec celui de capitalistes qui les exploitent et les mettront à la porte quand ils seront trop âgés pour travailler autant, et trop jeunes pour bénéficier d'une retraite confortable. Il faudrait donc être très bêtes pour réussir à faire mieux que nous¹⁰.

⁵cf BERNOUX, MOTTE, SAGLIO, **Trois ateliers d'O.S.**, Ed. Ouvrières, Paris, 1973. Cf aussi J. RUFFIER, **Production du changement organisationnel : 15 ans d'une usine textile, LEST**, Economie et Humanisme, thèse de 3^{me} cycle, direction Marc Maurice, février 1981, 250 p. et in XXX **La division du travail**, ed. Galilée, 1978 : J. RUFFIER, "l'enrichissement des tâches : une réponse à la pression ouvrière", P.47 à 59

⁶BURAWOY Michael (1979), *Manufacturing Consent : Changes in the Labor Process under Monopoly Capitalism*, The University of Chicago Press

⁷KERN Horst, SCHUMANN Michael (1989), **La fin de la division du Travail ?**, ed MSH, Paris, 1989, 420p

⁸TOURAINE Alain. (1965), *Sociologie de l'action*, Seuil, Paris, 507 p

⁹FOX Alan (1985), *History and heritage, the social origins of the British industrial relations*, London, Ed Allen Unwin

¹⁰ cf : - Jon P. ALSTON, "Le Japon numéro un? Difficultés sociales des prochaines décennies", **Futuribles**, Paris, février 1986 - J. C. BALET, "Le Japon surindustrialisé menace l'économie européenne", 1^{re} ed **La science et la vie**, 1934, **Gérer et comprendre**, n° 4, Paris, 1986, présentation: Jacques SARRAZIN - Il existe heureusement des descriptions plus réelles des attitudes des salariés japonais : NAO OYAMA, **Some Recent Trends in Japanese Values: Beyond the Individual-Collective dimension**, *International Sociology*, Londres, Décembre 1990, pp 445 à 459

On a souvent parlé des rapports non marchands de services entre entreprises à propos des aides et coups de mains que les uns et les autres se donnent pour résoudre leurs problèmes. Donner un conseil gratuit à quelqu'un qui appartient à une entreprise cliente n'est guère explicable chez ceux qui analysent la production dans le cadre des relations juridiques entre institutions¹¹. Par contre, si on considère qu'il arrive qu'un fournisseur et son client participent de la même volonté de faire qu'un investissement soit un succès, et, que les motivations à cette participation leur paraissent plus élevées que celles qui les poussent à défendre leurs intérêts immédiats, alors, cette coopération apparaît presque plus évidente que l'application de règles contractuelles. Pour le sociologue de la production, les efforts théoriques pour nommer ces "rapports non marchands" proviennent de ce qu'une fois de plus on a oublié le social pour s'appuyer sur le juridique. On n'a simplement échoué à identifier l'acteur central, à savoir le producteur collectif.

Notre société a redécouvert l'entreprise, elle en a fait une valeur en soi. En cela, elle ferme la porte à une vision répandue depuis l'antiquité qui fait de la culture la richesse principale, et de l'argent, un corrupteur massif qui détourne les humains de leurs vrais finalités. Il y a certainement quelque chose de positif à reconnaître la nécessité de la réussite financière des entreprises, et donc de ceux qui les possèdent. Si les entreprises ne rapportent pas à ceux qui les financent, alors l'investissement va se détourner de la création de richesses pour se tourner vers l'accaparement des richesses existantes par le jeu de la spéculation. La valorisation de l'entreprise permet de renforcer ceux qui ont pour but la création de nouvelles richesses.

Mais cela n'est pas dire que la logique des producteurs soit la même que celles des détenteurs de capitaux. Si il y a des moments de convergence d'intérêts, il y a aussi des oppositions, largement soulignées dans le passé, mais que le souci de mode pourrait faire oublier. Nombre de tensions et de conflits sont là pour nous rappeler que "produire" n'est pas synonyme de "faire des bénéfices". Le produire à perte, ou à trop bas bénéfices, est devenu l'obsession des gestionnaires en ce sens qu'il est porteur de conflits insolubles entre ceux qui défendent leur emploi et leur utilité, et ceux qui défendent le capital en s'efforçant de rester dans les marges étroites de la rentabilité économique. Conflits beaucoup plus destructeurs que les bras de fer destinés à tirer une part plus grande de la richesse collectivement créée. Le conflit pour le salaire prolonge le rapport de marchandage dans lequel chacun sait qu'il a besoin de l'autre : chacun s'efforce de rouler l'autre suffisamment pour avoir fait une bonne affaire, mais pas trop sinon le maintien de la relation deviendrait incertain. Le conflit pour le maintien d'une production est un conflit dans lequel l'utilité du producteur est en jeu. Nous disons que produire à perte, ou avec une faible rentabilité financière provoque un conflit insoluble en ce sens que le capital n'ayant plus d'intérêt à rester dans l'entreprise, il la quitte. A partir du moment où le producteur n'est plus reconnu comme utile par les financiers, comment peut-il se reconnaître lui-même, où va-t'il puiser la force et les ressources pour continuer à faire partie du jeu social ?

¹¹cf sur le don : GOTBOUT J. T., CAILLE A. (1992), *L'esprit du don*, Ed. La découverte, Paris et sur les échanges gratuits entre entreprises : Ganne B. (1990) *Industrialisation diffuse et systèmes industriels localisés : essai de bibliographie critique du cas français*, Série Bibliographique, N° 14, IIES - BIT, Genève, 124 p.

Vaincre la pudeur face aux problèmes techniques

Ce livre est à proprement parler un ouvrage de technologie¹². C'est-à-dire qu'il est un discours sur la technologie. Un discours dont le but est d'améliorer les objets techniques. En tant que tel il va donc être considéré comme difficile. Il est écrit par un sociologue, c'est-à-dire par quelqu'un qui sort d'une discipline souvent choisie par aversion au monde de la technique et du calcul. Un de ses buts est de montrer la nécessité d'une approche sociologique des problèmes techniques. Notre expérience montre qu'une certaine forme d'action et d'approche sociologique permet de dépasser des difficultés techniques sur lesquelles l'entreprise bute inévitablement. Cela dit, le nombre de sociologues formés à la résolution des problèmes techniques est trop bas. En général, mes collègues parlent de la technique sans rentrer dedans, pour eux elle constitue une boîte noire dont ils constatent les effets. Ils savent que la technique modèle notre monde, mais ils y voient une logique souvent inhumaine, ce qu'on appelle le déterminisme technologique. Ils ne se sentent pas autorisés à rentrer dans le jeu de la définition des objets techniques parce qu'ils avouent n'y comprendre rien, parce qu'ils s'y sentent incompetents. Peut-être aussi ont-ils peur de participer au modelage de la société ? Ils préfèrent rester dans le domaine étroit de leur spécialité plutôt que de parler du réel dans son ensemble.

Mais en fait, ils ne sont pas les seuls à éviter de débattre des problèmes techniques. On ne peut qu'être frappé de voir à quel point les dirigeants des entreprises parlent d'autre chose quand ils parlent de leurs difficultés à eux. En quelque sorte, ils disent qu'ils sont les meilleurs dans la technique, c'est-à-dire que les autres sont moins bons, et que les autres ont donc des difficultés qu'ils n'ont pas. Ce sont donc toujours les autres entreprises qui auraient des problèmes techniques, la nôtre peut se débattre avec des problèmes financiers, on parle facilement des conflits de pouvoir au sein des directions et des conseils d'administration, on peut étaler les difficultés sociales internes, mais la technique fait partie des choses dont on ne parlera jamais : personne ne va dire qu'il n'y arrive pas, alors que c'est probablement là que se trouve la clé des autres problèmes. C'est pourquoi on peut bien parler d'une pudeur à étaler ses problèmes techniques, et même à les affronter en interne. La résolution des problèmes techniques fait partie d'un domaine privé, lequel n'est éventuellement abordé qu'entre spécialistes de la même discipline.

Nous croyons aux nouvelles technologies comme facteur de progrès, mais dès lors qu'il faut expliquer le succès d'une entreprise particulière, nous préférons parler de bonne

¹² En se référant à l'étymologie grecque on doit distinguer **technique** de **technologie**, alors que l'usage de plus en plus répandu de l'Américain tend à confondre les deux notions. Une technique est la connaissance d'un lien particulier permettant de transformer la réalité en utilisant un savoir pratique particulier. Toute technique renvoie à un métier particulier, c'est à dire à un ensemble de connaissances et d'aptitudes qu'un individu peut posséder fusse au prix d'un long apprentissage. En rajoutant le mot logos, on rajoute une notion de discours c'est à dire de reconstruction des savoirs dans une vision plus globale. La maîtrise d'un système productif particulier ne saurait se limiter à la possession de techniques particulières, quelqu'en soit le nombre, elle n'est possible qu'à travers des discours structurant ces connaissances particulières, c'est à dire qu'elle nécessite la mise en œuvre de technologies. Il ne faudrait cependant pas confondre la maîtrise d'un système productif donné avec la possession de technologies, car les technologies sont des discours structurants certes, mais généraux, c'est à dire échangeables, la maîtrise renvoie à des systèmes non reproductibles, elle n'est pas transférable.

gestion économique, voir de bonne mobilisation des ressources humaines, mais rarement de bonne mobilisation des ressources techniques. Interrogez les chefs d'entreprise, les cadres, les ingénieurs pour leur demander ce qui fait problème dans leur entreprise, ils vous parleront de problèmes de motivation du personnel, de choix stratégiques, mais rarement de difficulté technique. Il y a là comme une pudeur : il est moins honteux aujourd'hui de reconnaître une incapacité à se faire comprendre de ses subordonnés, que d'admettre une difficulté à maîtriser ses machines. Dans le premier cas, on passe pour quelqu'un qui a de réels problèmes, dans le deuxième on est pris pour un imbécile. Et pourtant les échecs techniques sont connus, ils font rire en aparté. On se gausse de ces demeurés de chez X. qui ont acheté une usine ultra-moderne, mais n'ont jamais vraiment réussi à la faire fonctionner. Mais ce serait discourtois que d'aborder ouvertement le problème. Et l'entreprise visée peut maintenir publiquement, sans risque d'être contredite, que techniquement son usine est une réussite.

Il serait peut-être plus sage de reconnaître que nous avons été dépassés par nos outils. Nous sommes devenus incompetents. Il est loin le temps où l'ingénieur de l'usine était capable d'intervenir sur n'importe quelle machine, qu'il avait d'ailleurs parfois fabriqué lui-même. Cet ingénieur connaissait son métier, il était reconnu pour sa compétence technique incontestée dans l'usine. Désormais, les ingénieurs appuient leur réputation sur celle de l'école qu'ils ont suivie, plus que sur leur capacité à intervenir sur tous les problèmes techniques de l'entreprise. Il faut dire qu'aucun esprit, si cultivé soit-il, ne peut se prétendre à jour des techniques employées dans nos entreprises. Ces techniques sont trop nombreuses, et leurs évolutions trop rapides. Alors les ingénieurs et les techniciens se sont spécialisés par disciplines techniques ou scientifiques. Malheureusement pour eux, les machines, elles, sont pluridisciplinaires. Maîtriser de telles machines, comprendre comment elles fonctionnent, ou pourquoi elles dysfonctionnent, impliquerait de posséder des connaissances dans des domaines aussi divers que la mécanique, la thermique, l'électronique et l'informatique. Aucun cerveau humain ne semble plus capable d'intégrer autant de connaissances différentes. Les machines échappent à la maîtrise d'un individu. La pudeur technique naît du refus de reconnaître cette incompétence nouvelle de l'ingénieur. Elle naît d'une sous-estimation de la complexité des systèmes productifs modernes.

Maintenant le lecteur aura compris, l'ambition de cet ouvrage, et le culot de ceux qui y ont travaillé. Il dit que les industriels ne maîtrisent souvent que très mal leurs machines, qu'ils ne savent pas les faire aller mieux. Il pose les premiers jalons d'une technique nouvelle d'articulation des techniques, une technique qui permettrait de tirer le profit maximum de nos connaissances dans les autres techniques. En quelque sorte, il y a place pour une nouvelle catégorie de spécialistes, les spécialistes de l'articulation des techniques éparses du bien produire. C'est le but de cet ouvrage que de montrer la nécessité de ce nouveau type d'intervention dans la production. Le chemin pour y arriver est un peu long. Il faut dire qu'il passe par une dizaine d'années de recherches menées par plusieurs équipes maintenant réunies dans une seule. Il faut dire aussi qu'il passe par de nombreux pays, plusieurs continents.

Le chapitre deux commence donc par définir les systèmes productifs. Le chapitre premier ne sera lu que par ceux qu'intéressent la théorie de l'action sociale. Le chapitre trois parle des savoirs nécessaires à la maîtrise des systèmes productifs complexes. Les chapitres quatre et cinq décrivent la manière dont ces savoirs s'articulent de façon efficiente. Le chapitre six reprend le fonctionnement des systèmes productifs à travers

l'outil que nous utilisons pour l'évaluer. Le chapitre sept tire quelques enseignements en matière de théorie sociale alors que la conclusion s'efforce de tirer des leçons opérationnelles.

On ne devrait plus parler de lois simples qui seraient perturbées, mais de lois complexes et organiques parfois touchées de certaines viscosités, de certains effacement. L'ancienne loi simple devient un simple exemple, une vérité mutilée, une image ébauchée, une esquisse copiée sur un tableau. On revient, certes, à des exemples simplifiés, mais c'est toujours à des fins pédagogiques..." ¹³

Chapitre premier : un peu d'épistémologie

Remarque préliminaire

Le présent chapitre peut être mis de côté par ceux qui s'intéresse essentiellement à la démarche de compréhension et d'amélioration de l'efficacité productive. A ceux-là, nous conseillons d'aller directement au deuxième chapitre.

Le principal problème de lecture vient de ce que le livre se trouve à la frontière du discours sociologique et du discours économique. Or beaucoup de mots changent de sens lorsque l'on passe de l'un à l'autre. Changent aussi les connotations, les références si connues qu'il n'est plus besoin de les mentionner, les formes de raisonnement ou de lecture de la réalité. Dans le sujet qui est le nôtre nous n'avons pas voulu, volontairement, choisir de nous positionner dans un discours plutôt que dans l'autre. Il y a là une première raison, c'est qu'en fait très peu de travaux s'appuient sur une mise en relation de la technique du social et de l'économique au niveau micro, c'est-à-dire au niveau de la réalité observable.

Nous sommes donc contraints à poser nos propres jalons. Ce faisant, il nous faut prendre des partis pris de vocabulaire, des choix parmi les courants de pensée, et ébaucher de nouveaux concepts. En quelque sorte, ce chapitre constitue un détour qui nous éloigne de notre propos. Il est cependant nécessaire pour permettre de situer notre discours vis à vis de celui de nos collègues. Sa fonction est donc de permettre un positionnement théorique, de faciliter la confrontation des idées ici présentées avec celles qui s'y opposent.

De quoi relève notre discours : science, technique, méthode ou discipline ?

Commençons par esquisser les fondements théoriques de notre démarche. Certains de nos collègues nous ont aimablement fait remarquer qu'en travaillant sur l'efficacité productive, nous ne nous inscrivions guère dans les débats actuels de la communauté scientifique à laquelle nous sommes censés appartenir : les sociologues français. Même s'il est vrai que nous nous sentons plus chercheurs que sociologues, plus humains que français, nous allons ébaucher quelques éléments de positionnement. Si nous ne l'avons pas fait plus tôt, c'est que notre démarche construisait un raisonnement en l'étayant de recherches menées successivement. Chaque recherche partait du point atteint par la précédente. Or notre raisonnement n'était tenable qu'en abandonnant un certain nombre de présupposés qui fondent les écoles française de sociologie des organisations et celles

¹³BACHELARD Gaston (1934), *Le nouvel esprit scientifique*, PUF, Paris, et Quadrige 4^e ed, 1991, p 161

des relations industrielles. Nous avons alors choisi de partir en semblant ignorer ce bagage qui est le nôtre.

Nous nous sommes efforcés d'éclairer le lien entre des conduites humaines et de la production. Et nous avons vu ce lien non sous la forme d'une relation univoque de cause à effet, mais sous la forme d'une interpénétration entre projets humains, relations humaines, artefacts techniques et résultats productifs. De ce fait, il nous paraît artificiel d'étudier des comportements de producteurs sans se préoccuper de ce qu'ils produisent. La production est le projet le plus important des producteurs dans leur ensemble, le projet sur lequel il y a à la fois le plus de consensus et le plus d'affrontements entre eux. Or une production n'est pas réductible aux représentations qu'ont d'elle les producteurs. Elle est projet d'extériorité. On produit pour d'autres. Elle provoque en retour des effets qui s'imposent aux producteurs. Et de plus, elle met en œuvre des forces naturelles qui ne produisent pas toujours ce qu'on attend d'elles. Notre regard doit donc porter sur du social et du non-social. Il convient donc de voir clair sur le type de savoir que nous construisons.

Nous avons été formé dans une confrontation permanente entre les avancées de la sociologie des organisations (CROZIER, etc...) et celle d'une sociologie qui s'efforçait de donner tout son sens à la notion d'acteur (TOURAINÉ, etc...). Nous n'avons pas renié les acquis des courants impulsés par ces auteurs. Il nous est simplement apparu que nous ne pourrions progresser dans la connaissance de ce qui fait la réussite des projets productifs en prenant un parti de sociologisme. Nous avons donc avancé dans ce qui constitue pour nous une terra incognita de la réalité sociale, à tel point que certains de nos collègues nous ont reproché de quitter la sociologie. Il importe de les rassurer sur ce point en revenant à un auteur fondateur.

Contre le sociologisme et à propos du fonctionnalisme

Nous avons une gêne principale avec nombre d'auteurs auxquels nous devons pourtant notre formation : ils fonctionnent comme si la représentation prime sur la réalité. Du mythe de la caverne, ils ont retenu que nous n'aurons jamais d'accès direct à la réalité. Mais faut-il pour autant accepter que toute représentation, pour peu qu'elle soit partagée par un groupe légitimé, vaut réalité. Dans la sociologie de la production, cela s'exprime par le refus des données économiques. Le succès économique est assimilé à l'impression partagée de succès (la convention de succès). Nous ne pouvions accepter de telles prémisses dans la mesure où nous plaitions pour une réalité qu'il faut parfois dévoiler.

BIROU¹⁴ définit le sociologisme comme l'interprétation et l'explication totale des sociétés, de leur organisation, de leur contenu de valeur et de leur devenir uniquement exclusivement par les méthodes de la sociologie". Ainsi fait du sociologisme celui qui nie l'influence de facteurs climatiques sur la société. La Révolution française de 1789 n'aurait pas éclaté sans une séquence particulière de mauvaises récoltes aboutissant à une rareté du pain dans Paris. La réunion des états généraux relève donc partiellement des caprices d'un anticyclone. Faire du sociologisme consisterait à expliquer le social

¹⁴BIROU (1969), Vocabulaire pratique des sciences sociales, Ed. Ouvrières

par le social et de refuser de considérer tout effet autre. Une lecture un peu rapide de DURKHEIM pourrait nous y pousser, mais nous verrons plus loin que ce n'est pas le cas.

En fait, la critique du sociologisme porte moins sur la méthode que sur la théorie : elle vise les systèmes de pensée qui expliquent la partie par le tout, c'est à dire les individus par les sociétés. BIROU conclut son article en notant que *"le marxisme est un sociologisme dans la mesure où il se veut la science totale de la société, à la fois théorie scientifique et unique praxis du devenir historique qui transcende et conditionne les volontés personnelles"*.

BOURRICAUD¹⁵ produit une intéressante critique du sociologisme qui vise plus particulièrement BOURDIEU. Pour lui, la tentation du sociologisme a vaincu ceux qui professent un hyperfonctionnalisme.

MERTON¹⁶ définit le fonctionnalisme simple comme le postulat selon lequel toute société constitue un ensemble unifié, compréhensible à partir d'un principe unique. Il repose sur les postulats " a) tout a un sens, et b) le sens d'un élément ne peut être saisi qu'au niveau du tout ; enfin c) (celui) de nécessité (qui) présente chaque élément comme une partie indispensable d'une totalité organique " ¹⁷.

L'hyperfonctionnalisme dénoncé par BOURRICAUD radicalise le fonctionnalisme en ce sens que les convergences entre pensée individuelle et pensée collective y relèvent d'un procès d'aliénation. *"L'individu est à la fois asservi et manipulé. Quant à la société elle consacre l'exploitation et aveugle les exploités sur la réalité de leur esclavage "*¹⁸. BOURRICAUD ne s'interroge pas sur le statut du savoir sociologique dans l'hyperfonctionnalisme, il s'agit pourtant d'une question centrale pour notre propos. Ou l'aliénation est totale et le discours sociologique ne peut y échapper. Cela suppose une astuce diabolique du système qui permettrait l'établissement d'une pseudo connaissance dont la fonction ne pourrait être que le renforcement de l'aliénation. Ou, comme le supposent apparemment les auteurs marxistes, l'aliénation connaît des failles, et le progrès du savoir sociologique sert d'arme pour la vaincre. En mettant à jour les mécanismes d'une aliénation, on l'affaiblit. L'action historique du marxisme répond bien à ce schéma. Enseignée de façon militante un peu partout dans le monde, la théorie a contribué à bien des révolutions, progrès ou errements¹⁹.

Rentrer dans notre analyse des systèmes productifs oblige à les considérer avant tout comme des fonctionnements. Est-ce à dire que notre analyse est fonctionnaliste ? Nous ne le pensons pas. En effet, ces systèmes ne fonctionnent pas en soi, mais parce que les artefacts visent à établir ce fonctionnement et que les acteurs y consentent suffisamment. Ce n'est pas le sociologue qui suppose que les parties s'expliquent par le tout, mais les auteurs présents (acteurs) et passés (concepteurs d'artefacts) qui ont voulu

¹⁵op. cit.

¹⁶MERTON R.K. (1951), *Eléments de méthodes sociologiques*, Paris, Plon

¹⁷BOURRICAUD et MERTON entre les seconds guillemets, op ci.

¹⁸ibid.

¹⁹Une critique du critique dirait que pour étayer son point de vue, BOURRICAUD rend le structuralo-marxisme plus rationnel et plus cohérent qu'aucun des défenseurs de cette théorie ne le fait. Une fois les postulats posés, la cohérence voudrait que rien ne puisse venir à bout de l'aliénation, ce que personne ne soutient.

articuler hommes et machines en un fonctionnement. Le choix de l'articulation dans un projet commun qui les englobe, le système productif complexe, leur revient. Dire que les parties dépendent du tout, c'est alors reconnaître que leur projet marche.

Tout cela demande un consensus minimum entre les différents acteurs autour de la production. Ce "*manufacturing consent*"²⁰ n'est pas donné en soi. C'est bien une des tâches des sociologues que de comprendre pourquoi il s'établit²¹. Que disparaisse ce consensus minimum, et c'est le fonctionnement qui risque de s'écrouler.

Revenons à Emile DURKHEIM. Quand ce dernier déclare qu'il faut expliquer les faits sociaux par des faits sociaux, il prend en fait position dans un débat contre le psychologisme, ce n'est pas la nature humaine qui explique la forme des sociétés. Ce débat "*expliquer le social par le social*" parcourt tout le point II du chapitre V de son livre central²². Mais il ne faut pas aller plus loin que l'auteur lequel dit que les faits sociaux naissent d'une nécessité autre que celle qui jaillit du fonctionnement mental des individus. Il ne dit même pas que le psychologique ne colore pas les faits sociaux : "*on se méprendrait étrangement sur notre pensée si, de ce qui précède, on tirait cette conclusion que la sociologie, suivant nous, doit ou même peut faire abstraction de l'homme et de ses facultés.*"²³ Mais surtout, ce qui serait une erreur, c'est de voir en DURKHEIM un adepte de la philosophie qui consiste à réduire la réalité à la perception sociale de cette réalité. On ne peut donc s'appuyer sur DURKHEIM pour nier que la réalité extérieure s'impose au social.

De notre point de vue, les producteurs sont obligés de confronter leurs actes à des résultats de ces actes qui sont plus concrets que ne seraient des représentations sociales de ces résultats. Il va de soi qu'il s'agit ici d'un postulat. Nous ne chercherons pas à démontrer sa justesse, puisque la réalité est ainsi faite que nous sommes obligés d'en postuler la nature pour l'étudier. Nous prenons ce postulat comme point de départ nécessaire. En cela, nous nous écartons radicalement du sociologisme. Ce faisant nous devons affronter le risque de n'être pas pris pour des sociologues. Ce risque est inhérent à notre travail. En effet, nous n'avons pas puisé notre sujet dans un débat de sociologues, ni nous n'avons cherché à faire de la sociologie. Nous avons simplement cherché à faire science à propos d'une question que nous croyons pertinente.

Choisir la question plus que la discipline

Cela étant, nous ne pouvons pas éluder la question du champ disciplinaire de notre réflexion. En effet, l'exigence première d'une démarche scientifique est la discussion. On ne peut être scientifique seul. Que l'on pense au *λογος*²⁴ grec, racine utilisée pour constituer la plupart des noms de sciences : cette racine renvoie au discours, ce qui implique à tout le moins un partenaire. Or où trouver un partenaire apte à discuter de la

²⁰BURAWOY Michael (1979), op cit

²¹Et à notre avis une des tâches les plus difficiles. Pourquoi les hommes s'investissent dans la réussite productive demeure pour moi un mystère que ce livre ne prétend pas élucider complètement.

²²DURKHEIM E, **les règles de la méthode sociologique**, Paris, PUF, 20° ed 1981, 150p, (1° ed 1895)

²³ibid p 105

²⁴logos racine grecque utilisée dans des mots comme "dialogue" mais aussi pour former la plupart des noms de disciplines scientifiques (ex : physiologie).

validité scientifique de notre démarche sinon dans la collectivité qui rassemble les chercheurs travaillant sur les mêmes questions avec les mêmes méthodes ? Il importe bien de savoir si nous faisons de la sociologie.

Or la question que nous étudions implique du social et du non-social, du matériel, de l'humain, du relationnel et de l'économique. En effet, nous cherchons à comprendre comment un système comprenant des humains et du matériel peut parvenir à se maintenir en condition de faire face à une demande. Il ne s'agit pas de gestion dans la mesure où la gestion est une technique²⁵, ou un art et non une analyse de la réalité. Or notre propos est d'abord de comprendre le comment du possible, même si nous espérons que de comprendre comment s'obtient le possible, on rend le possible davantage possible. Que nos travaux enrichissent les techniques de gestion, nous ne pouvons que nous en réjouir à l'avance.

Quelle différence y-a-t'il entre une science et un autre discours (philosophie, éthique, religion) ? C'est encore sur DURKHEIM que nous allons nous appuyer, et ce pour une raison simple, Emile DURKHEIM est un des premiers à s'être posée la question de ce qui relevait de la sociologie, et en se posant cette question il a en fait fondé sinon la science, du moins, en France, la discipline. Or si on reprend bien l'ouvrage fondateur déjà cité, ce qui définit la sociologie c'est son objet et sa méthode. Nous aurons l'occasion de revenir sur la méthode, en délaissant quelque peu le pionnier, car quelques avancées ont été réalisées depuis lors. Mais sur l'objet, il nous semble que ce qu'il dit s'applique encore : il s'agit des choses sociales lesquelles "*consistent en des manières d'agir, de penser et de sentir, extérieures à l'individu, et qui sont douées d'un pouvoir de coercition en vertu duquel ils s'imposent à lui.*" ²⁶

Le premier élément est celui de choses. Pour DURKHEIM "choses" renvoie au latin "data" : "*Est chose, en effet, tout ce qui est donné, tout ce qui s'offre ou, plutôt, s'impose à l'observation.*" ²⁷. Ceci pour distinguer de l'idée, la science traite des faits. Elle ne constitue de théories que pour organiser la compréhension que nous avons des choses que nous observons. Discutant de la valeur, l'auteur va même plus précisément dans notre direction en faisant ce qui nous paraît une clé de répartition entre une science que nous appellerons la sociologie et une technique²⁸ que nous appellerions l'économie : "*Ce qui nous est donné, ce n'est pas l'idée que les hommes se font de la valeur, car elle est*

²⁵Il y a bien sûr des auteurs pour parler des sciences de la gestion. Je ne voudrais pas que mes collègues du Centre de Gestion Scientifique pensent que je leur dénie le caractère de scientifiques. Il font bien de la science quand ils essaient de comprendre la réalité et d'en dégager des lois. Mettre leurs résultats scientifiques sous forme de recettes revient alors à constituer une technique de gestion.

²⁶ibid p 5

²⁷ibid p 27. Notons que c'est ainsi que s'opère logiquement la distinction entre science et philosophie. La science renvoie à des choses, à des données, c'est-à-dire à un extérieur qui s'impose à l'observateur pour peu que ce dernier le perçoive. La philosophie constitue un travail intellectuel sur la manière de penser. Elle aide à percevoir et à concevoir, mais elle ne porte pas sur des choses mais des concepts. De ce point de vue la logique, les mathématiques et l'épistémologie sont des parties de la philosophie.

²⁸Le distinguo science / technique est à entendre comme ceci : la science est une organisation des connaissances que nous avons sur la réalité, la technique un ensemble de connaissances permettant de transformer le réel dans le sens voulu. Une connaissance n'est scientifique que dans la mesure où elle s'articule à un ensemble de représentations logiquement cohérentes du réel, c'est ce que KANT veut dire quand il donne le caractère apodictique à la science. Une connaissance technique n'a pas besoin d'être cohérente avec un ensemble de propositions plus ou moins bien démontrées, il lui suffit qu'elle soit opératoire.

inaccessible : ce sont les valeurs qui s'échangent réellement au cours des relations économiques.(...) Ce n'est pas l'idée de l'utile ou de la richesse ; c'est tout le détail de l'organisation économique." Autrement dit explorer les manières dont s'articulent les hommes et les machines dans la production de valeurs d'échanges rentre directement dans la sociologie telle que la définit DURKHEIM.

Mais alors, va-t-on objecter, quid de l'économie ? N'est-ce pas une science distincte de la sociologie ? Le débat peut paraître stérile : la réalité n'a pas à se plier à des divisions créées par les hommes pour en parler. Mais la question ne porte pas sur la réalité, mais sur notre capacité à en parler scientifiquement. Parler scientifiquement, c'est donc au minimum trouver des gens à qui parler. Si ce qui est fait ici se trouvait rejeté et du champ des sociologues et de celui des économistes, il ne nous resterait plus qu'à organiser une nouvelle science. Heureusement, nous ne sommes pas seuls à nous engager aux frontières du social, du technique et de l'économique, même s'il nous faut parfois défendre notre capacité à faire science, en dehors. Nous n'allons pas ici trancher le débat de savoir où nous nous situons, c'est en fait à la communauté scientifique d'accepter l'échange, et se faisant de nous classer dans telle ou telle science. A tout le moins nous pouvons tenter d'éclaircir les enjeux du débat en reprenant les définitions d'économie et de sociologie. Chacun de ces mots renvoie à trois catégories distinctes : discours sur la réalité (science), méthodes de manipulation de la réalité ou des choses observées (technique), corps ou un ensemble de corps professionnels (discipline).

Il est facile de montrer que dans ces trois catégories, une seule sépare complètement la sociologie de l'économie : le corpus professionnel. Il n'est pas question que les sociologues et acceptent la concurrence des économistes dans les postes d'enseignements où ils sont recrutés, et vice-versa. Cette clause de non-concurrence est énoncée d'autant plus fortement que la plupart des non-professionnels font mal la différence entre sociologues et économistes. La situation est ici assez proche de celle de professions voisines comme celles de menuisiers et d'ébénistes, ou de menuisiers et de charpentiers au moyen âge. La concurrence est d'autant plus combattue qu'il est difficile de faire la différence entre les produits. Mais, s'il est parfaitement acceptable qu'une profession protège ceux qu'elle organise, il ne faudrait pas que cette défense aboutisse à oublier le pourquoi de cette science. Le tableau suivant s'efforce de positionner le problème dans lequel nous nous trouvons.

	science		méthodes		discipli
économie	production répartition		calcul économique	statistiques	carrières économique s
sociologie		reproduction représentat.	méthodes socio		carrières socio

On lit clairement dans ce tableau (que nous n'avons pas voulu exhaustif) que l'économie et la sociologie se recouvrent partiellement comme science et comme méthodes. On lit également, mais nous venons d'insister sur ce point, que les carrières sont parfaitement

disjointes protégées l'une de l'autre²⁹. Les économistes m'excuseront si je dis que comme science, il n'y a pas de domaine réservé à l'économie, alors que des faits sociaux semblent échapper à l'analyse économique. Il est évident que la manière dont les hommes produisent et dont ils répartissent les richesses entre eux entrent dans les champs de l'économie et de la sociologie. Par contre, il est plus difficile de faire entrer dans le champ de l'économie le monde des représentations et les modes par lesquels la société se reproduit, encore que certains développement du marxisme³⁰ s'y soient essayés. Il ne reste que deux options dans la nosologie des sciences : considérer l'économie comme une partie de la sociologie, ou considérer qu'il s'agit des deux noms d'une seule science.

Au niveau des méthodes, il est évident que sociologues et économistes disposent d'outils distincts. Si vous étudiez des courbes de prix ou des évolutions de l'opinion, vous n'allez pas vous servir des mêmes outils. En quelque sorte, l'outil apparaît comme permettant d'introduire une meilleure distinction entre sociologues et économistes que le champ d'investigation ou les questions posées. Comme il paraît difficile de former des spécialistes à la maîtrise de toutes les méthodes et de la sociologie et de l'économie, il est probable que les distinctions entre économistes et sociologues vont continuer à se maintenir. Nous avons déjà observé l'inanité des efforts pour constituer des supertekiciens maîtrisant plusieurs domaines de la physique (ex : mécanique et électricité³¹) pour ne pas espérer y parvenir dans le champ plus complexe encore des sciences sociales. Constaté qu'il existera toujours des économistes et des sociologues n'impliquent pas l'absence de recouvrement entre leurs compétences. Ayant travaillé pendant toute ma carrière sur des sujets abordés également par des économistes, j'ai constaté que cette frontière entre les deux soi-disant disciplines servait surtout à éviter les échanges intellectuels entre écoles de pensée concurrentielles. Si la première loi de la science est la discussion, alors le maintien de ce clivage est bien un obstacle au développement de la démarche scientifique.

La réflexion sur l'efficacité productive nous a poussé à discuter des frontières de l'économie et de la sociologie. Elle n'en est pas entièrement nouvelle pour autant. Ce qui est nouveau c'est l'articulation que nous essayons de faire entre logiques d'action sociale, logiques économiques et logiques techniques dans une compréhension du comment se définissent et s'atteignent des objectifs productifs. Ce qui est probablement nouveau c'est d'aborder la logique des producteurs comme n'étant pas automatiquement une logique de la maximisation de la rentabilité. Il convient de voir en quoi cela nécessite une nouvelle mise en forme sous un concept nouveau :

²⁹Cette remarque vaut pour les milieux académiques de tous les pays dont relèvent les membres de l'INIDET. L'INIDET lui-même intègre des économistes et des sociologues comme le font d'ailleurs les meilleurs laboratoires abordant les domaines voisins du nôtre. Dans le monde de l'industrie, le cloisonnement entre discipline détermine moins précisément les carrières ; on peut même voir des effets de modes où les même postes de conseillers d'état-majors sont occupés successivement par des psychologues ou des sociologues, voire des juristes ou des économistes. Dans les ministères ou les agences d'aide à la définition de politiques publiques, les économistes sont généralement mieux perçus que les sociologues, encore que ces derniers s'installent, quelques fois sans mentionner leur discipline, dans des fauteuils autrefois réservés à leurs chers collègues.

³⁰Si Marx est généralement considéré comme un économiste, en suivant notre raisonnement, il apparaît plus logique de le considérer comme sociologue. Pour la petite histoire, je dois dire que celui-ci m'a été enseigné d'abord comme philosophie, puis comme sociologue, en mai 1968, par un certain André GLUCKSMANN.

³¹cf le début du chapitre trois.

- c'est d'abord sa fonction heuristique qui nous a fait retenir la notion d'efficience productive. On s'était rendu compte que personne ne nous donnait de moyens de mesurer la véritable performance des systèmes que nous étudions. Dès que nous avons tiré ce fil, nous avons vu que notre désarroi était largement partagé par ceux des acteurs économiques dont nous nous sentions les plus proches. Dès lors, une discussion s'ouvrait, des terrains devenaient possibles, un dynamisme s'instaurait dans notre propre groupe;

- trop peu de travaux sociologiques sont à même d'appréhender directement l'analyse de la globalisation de la réalité productive. Alors que les savoirs, les capitaux, les produits et les hommes se déplacent incessamment à travers le monde, nombre de sociologues en restent souvent au particulier, au localisé, à la défense de telle ou telle zone. Il nous fallait un concept qui nous replaçait constamment au plan global et permette de comprendre les interrelations entre l'ici et le là, de mesurer les productions d'un système productif localisé sur plusieurs pays, de comparer les résultats de l'ici et du là;

- construire notre équipe transnationale de chercheurs. Notre équipe n'a de sens que si elle se construit autour de concepts qui ne sont ni marqués par un néocolonialisme intellectuel ou économique, ni marqués par des débats qui n'intéressent que les pays où sont concentrés l'essentiel des chercheurs

Pour l'heure on retiendra que l'analyse que nous menons appartient autant à l'économie qu'à la sociologie. Nous allons poursuivre la discussion de la nature scientifique de notre analyse à travers l'objet de notre observation/expérimentation.

Le contour d'un système productif

Que sont ces systèmes productifs à technologie complexe ? Pourquoi partir d'un mot aussi bizarre et ne pas dire simplement "*entreprise*" comme tout le monde ? Et si le mot entreprise ne convient pas, pourquoi ne pas accepter celui d'atelier, ou de machine ? Chaque mot propose un découpage de la réalité qui renvoie à un mode d'interprétation spécifique. Si les interprétations des difficultés de la réussite industrielle ne nous conviennent pas, c'est qu'elles reposent sur des analyses monodisciplinaires. Quand il s'agit de savoir si on produit au maximum des moyens que l'on met en œuvre, l'économiste regarde si le capital est correctement rémunéré, le sociologue s'interroge sur la qualité des relations sociales dans lesquelles s'organise cette production, toutes questions parfaitement respectables, et certainement incontournables, mais questions qui nous détournent de notre objet. Si cela ne marche pas, c'est d'abord parce que le matériel, l'économique et l'humain s'articulent improprement. Cette articulation entre des domaines relevant de natures différentes ne peut se traiter au sein de disciplines qui se limitent à une de ces natures. Il ne suffit pas de gagner de l'argent, ou d'avoir de bonnes relations sociales pour que tout d'un coup les difficultés techniques disparaissent. Il est évident que lorsque tout le monde est mobilisé, et que l'on dispose de moyens d'investissements, les chances de réussite sont accrues, mais ce constat d'évidence ne dit rien sur les moyens d'affronter la complexité. Cela passe par une définition par le sociologue de l'objet qu'il étudie, définition qui permet de dire ce qui

en fait partie, ce qui est extérieur. Une fois ce contour défini, et une fois seulement cela fait, pourrons-nous donner sens à un effort de mesure.

BACHELARD avait bien raison quand il disait qu'une science a l'âge de ses instruments de mesure³². S'efforcer de mesurer oblige à préciser le contour de ce qu'on étudie. On ne peut qu'être frappé de voir combien peu d'ouvrages sociologiques définissent les contours des objets de production qu'ils étudient. Plus exactement, ils acceptent de se limiter aux limites de leur observation : s'ils ont accès à un atelier, ils étudient les relations du travail au sein de l'atelier, s'ils ont accès aux patrons, ou aux statistiques de l'entreprises, ils prennent comme unité l'entreprise, construction juridiques souvent assez peu pertinente pour leur objet.

Commençons donc par une des partition de la production les plus opérées en sociologie : les organisations. Nous verrons que ce découpage ne saurait correspondre à celui que nous cherchons.

L'organisation

Le problème avec une telle notion est que le mot a un tout autre sens en économie et en sociologie. Dans le reste de l'ouvrage nous évitons donc de le prononcer afin de ne pas créer l'ambiguïté. Mais l'apport de la sociologie des organisations à notre travail est trop important pour que nous puissions passer outre une réflexion sur les rapports entre l'organisationnel et le champ de l'efficience.

Lorsqu'en 1964, CROZIER³³ écrit l'ouvrage fondateur de la sociologie des organisations, il ne prend pas la peine de définir les contours d'une organisation. Il lui suffit en quelque sorte de dire que les acteurs sont englobés en elle. Les exemples qu'il donne mettent souvent en relation quelques personnes, dont on ne sait si elles sont réelles ou archétypiques, et qui interagissent entre elles selon une logique d'action assez simpliste : la maximisation du pouvoir personnel. Les exemples sont assez vivants pour qu'on puisse les croire réels, mais ils semblent bien que l'ouvrage ait été écrit alors que l'auteur se trouvait aux Etats-Unis très loin de son terrain. Autrement dit, rien n'est précis si tout à l'allure du réel. Beaucoup de sociologues ont en mémoire des observations du même type, la force du modèle est donc telle qu'on oublie de se préoccuper du lieu du réel où il peut se dérouler.

Cette abstraction est si forte que BOUDON a pu reprendre l'exemple du monopole industriel à partir de la théorie des jeux. En utilisant cette théorie, BOUDON arrive aux mêmes résultats que CROZIER, à tel point que l'on se demande si l'observation est vraiment nécessaire à la production des résultats³⁴. Si on analyse les organisations en faisant quasi abstraction de l'observation, la connaissance que l'on produit s'apparente plus à une mathématique qu'à une science, c'est-à-dire qu'elle permet de raisonner mais non de dire comment cela fonctionne réellement. Ici il faudrait renvoyer à PARETO en

³²BACHELARD Gaston (1934), *Le nouvel esprit scientifique*, PUF, Paris, et Quadrige 4^e ed, 1991, 185 p

³³Michel CROZIER (1964), *Le phénomène bureaucratique*, Le Seuil, Paris

³⁴BOUDON R (1979), *La logique du social*, Hachette, Paris, pp 80 à 86

ce qu'il considère que les théories éloignent de la réalité en réduisant la complexité du réel sous la forme d'un modèle de représentations et de comportements à quelques dimensions³⁵. Pour PARETO, cette réduction est nécessaire à la compréhension de l'analyse mais elle condamne en même temps le sociologue à ne s'intéresser qu'au plus prévisible. Dans le travail que nous menons, nous n'avons pas la ressource d'inventer par le raisonnement le fonctionnement concret. Aussi, si nous voulons mesurer, il nous faut chercher à faire le contour de ce que nous mesurons.

Philippe BERNOUX écrit un manuel de sociologie des organisations en se basant sur une réelle pratique d'observation³⁶. L'organisation n'est pourtant pas définie, BERNOUX préférant "*partir d'une question plutôt que d'une définition*" (p 15). Il peut même éviter d'en préciser la forme et les limites dans sa grille d'analyse des organisations. Lorsque se pose la question du contour de ce qu'il étudie, il parle de repérage : "*Pour ce repérage, le plus simple est de partir de l'organigramme. Le faire pour la partie de l'entreprise observée*" (p 357). On ne saurait dire plus explicitement que, pour lui, l'organisation n'existe qu'à travers les relations qui s'y jouent. Pour BERNOUX, l'organisation n'est pas une chose, elle ne s'impose pas au sociologue qui la décrète, décidant de lui-même ce qu'il prend en compte ou pas. Autrement dit, l'organisation ne s'appréhenderait que dans ses effets supposés. Cela n'empêche pas les observations de BERNOUX d'être généralement pertinentes, mais limite effectivement le champ de son explication.

En posant l'organisation comme un contexte au contour indéfinissable, on s'interdit toute mesure des effets de rapports organisationnels. L'organisation pour les sociologues des organisations ne produit rien, elle est contexte avec lequel on doit compter si on veut comprendre le pourquoi des attitudes des uns ou des autres, ou si on veut manipuler. On ne saurait mesurer la production d'un objet non défini, de ce fait les rares essais de mesures portent sur les effets sur les organisés. S'ils se cantonnent dans une telle définition, les sociologues des organisations peuvent produire des mesures fines des glissements d'attitudes, de la plus ou moins grande motivation, voire la présence de comportements productifs. Ils ne peuvent construire le lien qui va des actions humaines à l'efficacité. Il ne suffit pas de motiver des salariés pour que la production sorte dans les conditions requises par la demande. Il n'est même pas évident qu'il y ait un rapport entre la productivité directe et la satisfaction au travail. Dans le point qui suit nous reviendrons sur cette relation. Mais pour l'heure, il nous faut avancer un peu plus sur les contours de l'organisation.

Pour l'heure, il nous faut reconnaître que l'organisation telle que nous la définissons, ne saurait correspondre à un système productif complexe. En effet, une organisation est une dans ces règles, ces modes de sanction-récompense. Et notre travail montrera précisément que les systèmes productifs complexes incluent des acteurs qui relèvent d'organisations différentes, il nous faut donc passer par un autre concept pour les appréhender. Bien sûr, le premier qui vient à l'esprit lorsqu'on a abordé l'analyse stratégique, est celui de système d'action concret.

³⁵PARETO Vilfredo, Manuel d'économie politique, cf sur ce point ce qu'en retiennent BOURDIEU et alii, Le métier de sociologue, Bordas, Paris, 1968, pp 285-286

³⁶BERNOUX Philippe (1985), **La sociologie des organisations**, Ed du Seuil, Paris (la pagination renvoie à l'édition de 1990)

Les systèmes d'actions concrets

Le système d'action concret pourrait constituer une catégorie intéressante pour penser un système productif. Nous allons voir que là encore cette catégorie n'autorise pas la mesure dans la mesure où sa surface n'est pas définissable. Commençons notre réflexion avec l'ouvrage qui a lancé le concept : *L'acteur et le système* ³⁷. D'après ce livre, le système d'action concret n'est pas une catégorie de la nature, il s'agit d'un construit humain, c'est-à-dire qu'on ne peut a priori en dessiner le contour. En cela, il se différencie d'un système social qui s'impose à ses membres. Le système d'action concret est une forme d'action : *"Nous l'appelons système d'action dans la mesure où on peut le considérer comme une solution aux problèmes de l'action collective, aux problèmes de l'interdépendance, de la coopération et du conflit"* ³⁸.

L'organisation est une forme de système d'action concret, à la limite de cette notion. Quand le système d'action concret devient conscient et qu'il se donne des buts clairs, il tend alors à se formaliser et devenir organisation. Ainsi, le système d'action concret se trouve entre l'action collective et l'organisation. Il s'agit d'une forme heuristique dont il faut toujours démontrer l'existence. Pour pouvoir en définir le contour, il faudrait inclure les objectifs du système dans sa définition, mais les auteurs s'interdisent le recours à des objectifs externes au jeu des acteurs : *"La difficulté du problème tient peut-être, en fait, à l'ambiguïté entre buts et résultats. Tout système d'action concret, quelque soit son degré d'organisation obtient des résultats, ne serait-ce que le maintien du système lui-même, c'est-à-dire, plus concrètement, le maintien de la possibilité pour ses membres d'interagir en son sein. Mais, dans la mesure où ces résultats sont publics, appréciables sinon mesurables, les participants vont s'efforcer en même temps d'agir sur eux, les prenant comme des enjeux, d'une part, les intériorisant comme des buts, d'autre part. Le passage du système d'action à l'organisation formalisée peut s'interpréter dans cette perspective comme le passage de la conscience du résultat à la mesure de celui-ci, à sa discussion et à sa transformation en but et à la structuration des jeux autour de ces buts."* ³⁹

Plus de quinze ans après, l'un des deux auteurs, FRIEDBERG, trouve nécessaire de revenir sur cette question. Il reprend incidemment la définition d'un système d'action concret : *"l'action collective n'est pas un exercice gratuit. C'est toujours une coalition d'hommes contre la nature, face à des problèmes matériels pour la solution desquels ils sont obligés (ou ont décidé) de coopérer."* ⁴⁰ C'est cette définition qui le fait différencier une machine d'une organisation : *"Tout problème vrai, quel qu'il soit, comporte donc toujours une part d'incertitude, aussi loin que l'on réussisse à pousser l'analyse rationnelle de sa structure et des enchaînements en cause. Dans le cas contraire, quand les modalités concrètes de sa solution sont parfaitement connues et maîtrisées et donc déterminables par avance, il cesse d'être un système ouvert (un système d'acteurs en interaction) pour prendre la forme d'une machine"* ⁴¹. Mais il ajoute tout de suite

³⁷CROZIER M, FRIEDBERG E (1977), *L'acteur et le système*, Le Seuil, Paris, (p. 240)

³⁸ idem p. 246

³⁹ idem p. 247

⁴⁰ Erhard FRIEDBERG (1993), *Le pouvoir et la règle*, Le Seuil, Paris, p. 249

⁴¹ idem p. 249

qu'une machine ne saurait présenter une solution totale, car elle peut tomber en panne, en quelque sorte, il donne le statut d'organisation aux machines complexes que nous étudions. Cependant le chapitre se poursuit sur ce qui fait la différence entre une analyse de la production comme organisation et une analyse des organisations (productives ou non). Dans la seconde, c'est le pouvoir qui est le concept central, le moteur principal de l'action. Et cela lui fait poser la question de pourquoi l'action machiavélique (recherche du pouvoir à tout prix) est finalement relativement rare. Si les organisations ne sont pas toujours "*une jungle où seule compte la loi du plus fort*" c'est que "*d'autres principes de réalité viennent contraindre l'arbitraire des acteurs : la tâche, les machines, les dispositifs de mesure et de qualification...*" ⁴². Il conclut le chapitre en disant que le pouvoir n'est pas la motivation essentielle, mais un mode d'interaction indispensable au fonctionnement des actions collectives. De notre côté, en nous appuyant sur une analyse de la production comme organisation, nous n'avons pas à nous poser le statut du pouvoir comme motivation centrale, dans la mesure où la motivation centrale nous est donnée par l'appartenance au système productif lui-même. Nous verrons plus loin que nous avons défini le système productif par l'ensemble des fonctions qui concourent à une production donnée. Ce faisant nous postulons que les acteurs qui comptent dans cette action sont d'abord mus par une volonté de produire, ou, ce qui revient peut-être au même, habités par une identité de producteurs.

CROZIER et FRIEDBERG⁴³ utilisent le concept du système d'action concret pour délimiter les lieux des jeux stratégiques aboutissant à un fonctionnement. La notion de système d'action concret présente énormément d'intérêt. Elle nous paraît directement issue des découvertes essentielles de Michel CROZIER. Dans les organisations les individus et les groupes poursuivent des intérêts spécifiques divergents, ils désobéissent au règlement mais de ce chaos apparent résulte un fonctionnement plus performant que celui que donnerait l'obéissance aux ordres et le respect des consignes⁴⁴. CROZIER avec le système d'action concret décompose la charpente des relations concrètes à partir desquelles fonctionnent concrètement les organisations. Son souci du concret lui fait éviter de poser la question de constitution et maintien des normes autrement qu'en termes très généraux. Dès lors, il lui faut retrouver un principe fondateur de l'action des individus et des groupes. Ce principe il le trouve dans la recherche du pouvoir. L'analyse stratégique repose sur l'idée que chacun, dans des groupes désignés par leur situation dans l'organigramme, vise à accroître sa capacité à influencer les autres membres de l'organisation. Elle montre que le pouvoir se distribue de façon souvent imprévue et que nul n'en n'est totalement dépourvu. L'analyse organisationnelle ne saurait se passer de l'analyse stratégique qui, décryptant les jeux de pouvoirs, permet de mieux comprendre les fonctionnements réels. Mais faire du pouvoir l'enjeu constant réduit la capacité à rendre compte du changement.

GIRAUD⁴⁵, quant à lui, considère que le raisonnement de CROZIER sur les cercles vicieux bureaucratiques n'est pas cohérent car il met les acteurs devant des conduites automatiques et nie donc le principe de liberté. Pour lui, l'explication du cercle vicieux se trouve dans les comportements culturels appris. Cette critique est fondée, mais nous

⁴² idem p. 255

⁴³CROZIER M. FRIEDBERG E. (1977), *L'acteur et le système*, Paris, Seuil

⁴⁴La grève du zèle consiste précisément à respecter tous les règlements et consignes : elle entraîne une telle paralysie qu'elle est paradoxalement considérée comme une rébellion, un moyen de lutte extrême, employée presque exclusivement par les exclus du droit de grève.

⁴⁵ Claude GIRAUD (1993), *L'action commune*, L'harmattan, Paris, 270 p

dirions plutôt que le cercle vicieux se produit dans une situation de non communication ou de conflit. Si on ne peut en sortir, c'est que son dépassement supposerait une entente sur un objectif, et que c'est sur cette non entente que porte précisément le conflit : cela se vérifie empiriquement lorsqu'on voit la facilité avec laquelle cède un cercle vicieux lorsque les conditions d'une nouvelle entente sont réunies. En quelque sorte, nous retombons toujours sur la même opposition : si on ne donne pas un statut d'extériorité aux buts de l'action par rapport à l'action elle-même, on se condamne à produire des réflexions abstraites sur les comportements théoriques des individus dans les organisations, sans se mettre à même de faire un lien entre les comportements des acteurs et la production du système dans lequel ils agissent.

ACLAND éclaire d'un jour nouveau l'impasse de la recherche du pouvoir. Il commence son chapitre sur le pouvoir en rappelant la définition de WEBER selon laquelle le pouvoir consiste à imposer sa volonté dans la conduite d'autres personnes⁴⁶. Il constate que la relation de pouvoir est un des premiers problème que doit gérer le médiateur et son expérience de médiateur le pousse à dire que ceux qui cherchent le **pouvoir pour le pouvoir** sont toujours potentiellement dangereux. C'est quelque chose que comprend mal la sociologie des organisations qui réduit les acteurs à des êtres destructeurs en ce qu'ils voudraient avant tout le pouvoir sur les autres. Ce réductionnisme se doit au refus de voir le pouvoir comme un moyen, c'est-à-dire à regarder des fins autres que le pouvoir. Les psychiatres dirait que l'on confond le normal et le pathologique. Tout le monde ne cherche pas le pouvoir pour le pouvoir. Si le monde fonctionnait ainsi, il ne fonctionnerait tout simplement pas.

Notre propos est bien de travailler sur l'articulation socio-technique qui se traduit par une activité économique. Cela n'est pas dire que les hommes ne sont que des producteurs, ni même qu'ils ne recherchent que la production lorsqu'ils participent de celles-ci. Nous savons les enjeux de pouvoirs, la grande variété des logiques identitaires et d'actions qui parcourent les systèmes productifs. Mais ce que nous étudions, c'est comment une combinaison complexe d'équipements, d'informations et d'humains parvient à produire dans des conditions requises par une demande. Que l'on puisse poursuivre d'autres objectifs scientifiques à partir des mêmes objets est une évidence. Mais que l'on nous permette ici de réfléchir sur ce qui nous paraît être l'élément identitaire commun des acteurs participant d'un système productif, à savoir leur nature de producteurs.

Cette discussion autour des notions d'organisation nous permet de reposer la question du consensus minimal des systèmes productifs, consensus qui, dans le langage de cette sociologie, devient projet. L'organisation se définit par un projet explicite, le système d'action concret met en œuvre un projet implicite. La définition du projet dans les deux cas passe par une analyse des logiques d'acteurs⁴⁷, c'est dire qu'elle n'est pas donnée directement. En fait, en utilisant le concept de projet, les sociologues des organisations interprètent plus qu'ils ne décrivent. Nous avons pour notre part une vision plus objective du projet : dans le système productif, le projet est en œuvre, les acteurs y adhérant dans la mesure même de leur concours à sa réalisation. Or il existe déjà une catégorie sociologique qui, comme celle de système productif, semble supposer un

⁴⁶ACLAND A. F. (1990) A Sudden Outbreak of Common Sense. Managing Conflict Through Mediation, Hutchinson Business Books Ltd

⁴⁷voir cette notion dans BERNOUX Philippe (1990) op cit

projet objectivé : celle de système industriel localisé. Voyons d'un peu plus près dans quelle mesure ce nouveau découpage de la réalité de la production peut nous servir.

Les systèmes industriels localisés

Une voie intéressante a été dégagée au sein du GLYSI à travers le concept de système industriel localisé. Il s'agit d'un effort pour définir sociologiquement un découpage de la réalité économique. Ainsi, pour GANNE⁴⁸, ce qui distingue les systèmes industriels localisés, ce sont les divers modes d'intégration entre le politique et l'économique. Il ne faut pas y voir une dépendance de l'économique au politique mais une interrelation, chaque système a son propre rapport au politique et ses propres dépendances, ce qui lui permet d'éditer ses propres règles. Dans cette perspective, le concept ne va pas au-delà de la compréhension de certains tissus industriels temporellement et spatialement particuliers comme ceux observés à Annonay ou Oyonnax en France, ou dans ce qu'on a appelé la tierce Italie⁴⁹. Il permet aussi de dégager une idée centrale : celle d'une construction sociale du marché, pour ce qui concerne le développement des PME. Elle s'oppose au "laissez-faire" comme théorie économique, et reconnaît une certaine forme de régulation à travers les interactions de quatre mécanismes : le marché, la réciprocité, l'organisation et le jeu politique.

SAGLIO⁵⁰ reprend ce concept en essayant de le généraliser aux rapports de production : il utilise pour cela les concepts d'identité et d'échange social. Il y a système industriel dès lors que des échanges entre entreprises prennent la forme d'échanges sociaux, et que les acteurs de ces échanges sociaux se reconnaissent comme ayant une identité commune. Comprendre cette assertion implique de définir l'échange social et l'identité :

- **l'échange social** ne procède pas de contre-parties entièrement définies, à la différence de l'échange économique. Les obligations réciproques entre les deux partenaires d'une vente peuvent s'annuler dès lors que le produit a été livré et payé : c'est le cas de l'échange économique classique. Ces mêmes obligations peuvent s'accroître dès ce même moment en ce qu'elles auront renforcé la solidarité entre les acteurs : c'est l'échange social.

- **l'identité collective** est un système conceptuel commun qui permet de penser les engagements réciproques ou règles comportementales entre les membres d'un même groupe d'appartenance.

SAGLIO estime qu'en pensant en terme de système industriel on arrive mieux à rendre compte de la réalité sociale du monde industriel et des comportement de ses membres qu'en utilisant des analyses en terme de logique économique. Il veut articuler une sociologie des relations professionnelles non sur des pays, des branches et des institutions (patronales, syndicales, étatiques) ou des lieux géographiques, mais sur la

⁴⁸GANNE B. (1990) *Industrialisation diffuse et systèmes industriels localisés : essai de bibliographie critique du cas français*, *Série Bibliographique*, N° 14, IIES - BIT, Genève, 124 p.

⁴⁹BAGNASCO A., *La costruzione sociale del mercato*, Stato e Mercato N°13, Milano, avril 1985, pp.10/45

⁵⁰SAGLIO Jean (1991), *Echange social et identité collective dans les systèmes industriels*, *Sociologie du Travail*, Paris, 4/91 : 529-544

réalité des relations sociales des acteurs entre eux, relations sociales qui s'inscrivent pour lui dans des systèmes et non des organisations ou des institutions.

L'étude des systèmes industriels serait plus explicative de la réussite économique que celle des branches, des marchés ou des techniques, puisque le propre d'un système est bien de pouvoir définir des réponses de nature diverses aux changements techniques ou économiques ou sociaux. Si les systèmes évoluent ou disparaissent cela tient à ce qu'ils sont généralement parcourus de conflits sur ce que devraient être les contre-parties non définies. Ces conflits sont essentiels pour redéfinir des règles et des contours du système adaptés à un environnement fluctuant.

L'analyse en terme de systèmes industriels localisés a déjà ses lettres de noblesse. Elle a permis de rendre compte de cas particuliers de réussite industrielles de certaines régions. Elle apporte un éclairage intéressant sur les relations de coopération qui peuvent se nouer entre des sociétés concurrentes. Elle est aussi très utile pour caractériser des modes de relations professionnelles particuliers. Par contre, il est assez difficile de faire rentrer toutes les entreprises dans des systèmes définis. Bien souvent, l'entreprise noue des relations avec ses salariés, ses clients, ses concurrents et les administrations selon un mode qui lui est propre. En quelque sorte, la notion de systèmes industriels localisés semble correspondre à des cas particuliers d'industries. Nous ne pouvons pas la retenir pour une analyse qui a prétention à porter sur toute production industrielle.

L'autre difficulté, pour nous, est qu'elle rechigne généralement à décrire précisément les contours des systèmes qu'elle identifie : Le système est-il composé par des individus ou des entreprises ? Inclue-t'il tous les membres du groupe d'appartenance ou seulement une partie d'entre eux ? Et dans le dernier cas, comment définir cette partie ? Partant de la relation sociale comme constitutive de ces systèmes, SAGLIO va aboutir à des systèmes ouverts, interpénétrés entre eux et aux contours généralement indéfinis.

Pour définir un système productif, nous préférons partir de la production plutôt que des acteurs. En partant de la production, on met le doigt sur un projet en action propre à permettre à une identité de se cristalliser. On donne sens au fait que des individus acceptent de s'en remettre à des contre-parties mal définies. En partant des acteurs, comme le propose SAGLIO, on s'interdit cette objectivation qui nous semble la seule voie qui permettrait à cette notion de s'appliquer beaucoup plus largement qu'aux cas typiques qui ont permis de l'inventer.

La notion de système industriel localisé nous a aidé à définir le type d'échanges qui pouvait exister entre acteurs relevant d'organisations différentes mais participant d'un même système. Elle ne nous économise malheureusement pas le travail qui consiste à construire notre propre notion. Mais, elle donne au mot système un sens plus proche de ce que nous entendons dans les mots "systèmes productifs".

Poursuivons donc un peu plus loin dans l'idée de système et voyons ce que peut maintenant nous apporter l'analyse systémique.

L'analyse systémique

La notion de système renvoie, selon BERTALANFFY⁵¹, à un ensemble d'éléments matériels ou non, qui interagissent et dépendent les uns des autres de manière à faire un tout organisé. Pour qu'il y ait système il faut observer une certaine capacité de l'ensemble à se maintenir dans sa forme en dépit des perturbations externes. Cette notion a été utilisée dans les sciences naturelles avant d'être appliquée aux sciences sociales. Elle a aussi beaucoup intéressé les mathématiciens du fait des champs nouveaux qu'elle offrait au calcul.

Si nous nous sommes permis de citer BERTALANFFY ici, c'est justement à cause de la prétention de ce dernier d'utiliser la notion de système pour faire un pont entre des disciplines scientifiques différentes. En effet, il utilise le concept de système ouvert pour parler d'organismes animaux devant interagir de façon osmotique avec leur environnement. Il montre donc qu'il existe bien des entités qui dépassent l'agglomérat d'individus biologiques, mais englobent du vivant et de l'inerte, entités qui ont une forme et auxquelles on peut attribuer un comportement. L'auteur va plus loin, trop loin même, en se servant de l'analogie biologique pour décrire de tels systèmes ouverts. Il est plus intéressant dans ses efforts de mise en équations, mais cela nous éloigne de notre sujet. Il n'hésite pas à pousser l'analogie biologique à des systèmes incluant des humains. A ce point, la notion de système ouvert devient une forme nouvelle de résurgence du fonctionnalisme.

Le fonctionnalisme ayant mauvaise presse parmi la communauté des sociologues français, il convient donc de le revendiquer pour la description de nos systèmes productifs, tout en le récusant pour ce qui est de la nature en général. Disons tout de suite qu'il n'est pas nécessaire d'être disciple de PLATON pour accepter l'idée que les systèmes productifs sont des fonctionnements. Ils le sont non intrinsèquement, mais dans le projet qui préside à leur constitution, projet qui certes évolue dans le temps, projet qui n'est peut-être pas celui de tous les producteurs, mais projet multiforme et principal de tout système productif.

Un système productif complexe ressemble partiellement à la république platonicienne. Il constitue bien une identité, avec une vie et une histoire propre, entité dont le projet principal est de se maintenir en vie. Il constitue donc bien un tout. A la différence d'un système d'action concret, il a des limites objectives qui s'imposent à l'observateur. L'organisation pouvait exister sans limites précises. Le système productif existe indépendamment du regard porté sur lui, le sociologue ne l'invente pas, il ne peut que le décrire.

Il ressemble aussi à la république platonicienne en ce que tous les éléments remplissent, ou tendent à remplir une fonction utile au système. Mais, on ne saurait pousser trop loin l'analogie, car si tous les éléments d'un système productif remplissent bien des fonctions, certains d'entre eux, les humains, agissent aussi dans des directions qui n'ont rien à voir avec le projet productif et correspondent à des objectifs qui leur sont propres.

Enfin, et c'est cela qui distancie le système productif de la république platonicienne, la place des humains dans le système productif n'est pas donnée naturellement. Elle est

⁵¹BERTALANFFY L. von (1968), *General Systems Theory*, New-York, Braziller. Pour une application aux sciences sociales, on se reportera à Le MOIGNE Jean-Louis (1977), *La théorie du système général - Théorie de la modélisation*, PUF, ed augmentée de 1994, 338 p

l'objet de choix humains. En cela, si les systèmes productifs sont des fonctionnements, cela ne découle pas d'une automaticité liée à l'agglomérat ou à l'atteinte d'une masse critique, mais à la volonté de produire, en œuvre dans des procédures, des règlements, et des actes.

Un des avantages de la notion de système consiste à définir le projet central plus précisément que dans une organisation. Le projet ici est de production, c'est-à-dire qu'il a une visée externe. Il ne survivra que par sa capacité à faire pour d'autres. L'organisation peut prendre tout son sens en elle-même. Cela n'est pas possible pour un système productif.

Un autre avantage est la capacité à intégrer dans la même catégorie humains et artefacts. Nous ne sommes d'ailleurs pas les premiers à avoir fait entrer du non-humain dans un objet sociologique. Travaillant sur la découverte des microbes, LATOUR, n'a pas hésité à leur donner le même statut d'acteur que celui donné aux scientifiques et aux politiques.

Le point de vue de LATOUR⁵² consiste à ne pas faire a priori de distinguo entre le réel et le représenté, l'humain et le non humain. Ainsi pour lui, les microbes sont une invention stratégique de PASTEUR longtemps avant de devenir une découverte scientifiquement indiscutable. Tombant à point pour justifier l'action de ceux qu'on appelait les "hygiénistes", l'invention fera de son auteur un héros de la science bien avant de recevoir une confirmation scientifiquement solide.

Dans notre point de vue, nous ne transformons pas les artefacts en humains. Ce que nous admettons, c'est que les mécanismes, et surtout les automatismes interagissent avec les humains. Si la liberté est du côté de l'humain, l'aléas, comme la régulation se trouve dans autant dans l'humain que dans le matériel. Incluant matériel, immatériel, humain et non humain dans un même système, nous ne faisons que relever la complexité des interactions à nouer pour parvenir à une production efficiente.

tabou du pouvoir ou tabou de la technique.

Dans "*l'acteur et le système* ", les auteurs considèrent que le pouvoir est dans notre société un tabou plus grand que celui du sexe⁵³. En fait, en disant cela, ils s'adressent au non-sociologues et défendent leur chapelle. Si le pouvoir est la notion centrale de la société et que seuls des sociologues en parlent, alors il faut écouter ces sociologues. Quand nous disons que la technique constitue un tabou plus important encore, nous nous adressons cette fois-ci aux sociologues. Ce serait fermer la sociologie sur elle-même qu'étudier les producteurs sans se poser la question de la production. Ce qui optent pour cette position se donnent alors toutes les bonnes raisons possibles pour éviter de s'affronter au réel. Ils disent que l'important est le social pur. Ils disent que les sociologues sont incompetents dans la résolution des problèmes techniques alors que tout le travail sur la qualification, et la manière d'articuler les compétences des années soixante-dix et quatre-vingt permet justement de penser l'articulation de savoirs

⁵² LATOUR B, *Les microbes, guerre et paix*, Ed Métailié, Paris, 1984, 282p

⁵³ CROZIER M, FRIEDBERG E (1977), *L'acteur et le système*, Le Seuil, Paris, p 375

techniques disciplinaires distincts. En résumé la technologie n'est pensable que comme interdiscipline. Lorsqu'on veut appréhender un objet technique complexe on est obligé d'articuler des savoirs, et les sociologues sont parmi les mieux placés pour affronter les difficultés de cette articulation.

STEELE ne dit pas autre chose quand il affirme : *"Ceux qui n'ont pas de formation technique peuvent et doivent participer aux décisions technologiques, dans la mesure où elles se répercutent sur le reste de l'activité, sur la position concurrentielle; ils peuvent le faire avec efficacité s'ils se donnent la peine d'apprendre à participer à ces décisions."*⁵⁴ STEELE pense que la technologie n'est pas une chasse gardée des spécialistes, même s'il ne sait guère expliquer pourquoi il n'y a pas de spécialiste de la technologie en général.

La raison de l'absence de spécialiste généraliste repose pour nous simplement dans les limites de l'appréhension intellectuel d'un humain. Ce n'est pas faute de tentatives en ce sens que l'on ne trouve pas de spécialiste généraliste, c'est tout simplement parce que c'est probablement impossible. C'est d'ailleurs pourquoi nous insistons tant sur le mot complexe : est complexe un système qui ne peut tenir dans un seul cerveau. La maîtrise d'un tel système implique donc l'échange et la communication entre cerveaux constitués différemment et possédés par des individus aux logiques d'actions différentes. La complexité est d'autant plus grande qu'elle exige la réunion de spécialistes différents plus nombreux.

En effet, aux difficultés inhérentes à chaque savoir, se rajoutent les problèmes de communication, une modélisation de cette situation montrera aisément que la complexité réside essentiellement dans les problèmes d'interrelations humaines dès que le nombre de spécialistes différents dépasse quatre ou cinq. Les meilleurs technologues se trouveront nécessairement parmi ceux qui sont capables de saisir la complexité des interrelations humaines.

Porter le regard sur le contour d'un système productif

Le processus de production est à distinguer du procès de travail. Nous avons déjà souligné cela, il nous faut y revenir. Si nous nous préoccupons de la création de richesses, il nous faut porter le regard sur des capacités de production, et non des groupes humains, ateliers physiques ou entités juridiques ou économiques. C'est à dire qu'un des premiers travail de l'analyse doit consister à descendre la production en partant des input pour arriver aux output. Ce faisant, le sociologue note toutes les opérations (transformation du produit ou apport d'information) effectuées par des hommes et/ou des appareils, que ces derniers soient ou non situés dans le même lieu, la même entité juridique.

Ce mode d'approche contraste avec les méthodes classiquement utilisées en économie ou en sociologie, même s'il bénéficie de certains apports de la théorie socio-technique et de l'école du Tavistock Institute. Généralement l'analyse économique se centre sur des

⁵⁴ Lowel W. STEELE (1990), **Gérer la technologie**, trad de "Managing Technology (1989), ed AFNOR, Paris, 317 p

groupes humains constitués géographiquement (atelier, usine), juridiquement (entreprise, institution) ou socialement (métier, classe), ce faisant elle laisse échapper une part d'un processus productif qui se fait en dehors des cadres dans lesquels elle s'opère.

Lorsqu'elle ne porte pas directement sur les aspects techniques, l'analyse s'attache trop souvent, surtout lorsqu'elle est effectuée par des sociologues, au procès de travail. Alors au lieu de mesurer une quelconque efficience dans la maîtrise technique, on risque d'évaluer la qualité d'un système de relations industrielles⁵⁵. Or nous ne voyons pas qu'il y ait un lien direct entre l'efficience productive et la qualité du système de relations industrielles...

Les éléments nécessaires à l'efficience

Mais l'avantage de mettre en ensemble humain et non humain, matériel et immatériel c'est que cela nous permet d'entrer dans le débat des éléments nécessaires à l'efficience non de façon pointilliste ("tel élément est-il en soi nécessaire") mais avec une vision qui fait de tout système productif une globalité où le caractère de nécessité d'un élément dépend de l'ensemble et non de la partie.

Les recherches exposées dans la suite de cet ouvrage montreront plusieurs exemples où ce qui semble absolument nécessaire ici pour tel type de production, paraît tout à fait superflu là⁵⁶. Et on verra que, lorsque l'on recherche ce qui manque pour qu'une production soit efficiente, les humains peuvent être équivalents à des machines, voire à des informations ou encore à des relations. Si un système productif bloque sur une opération de production particulière, il peut s'équiper d'une nouvelle machine pour dépasser cet obstacle (apport d'élément matériel). La même opération peut s'effectuer chez des sous-traitants, mais cela nécessite que l'on sache à qui s'adresser et que l'on trouve le sous-traitant disposé à effectuer l'opération dans les conditions de qualité et de prix supportables par le système (utilisation de relations). Une autre solution consiste à embaucher une personne capable d'utiliser les équipements existants pour effectuer l'opération (injection de personnel). Enfin, on peut choisir de former quelqu'un pour qu'il soit capable de faire l'opération avec les moyens du bord (apport d'immatériel humain par la modification des compétences de salariés déjà présents). On le voit toutes ces solutions sont équivalentes dans certaines conditions.

On voit donc l'intérêt de définir le contour d'un système productif. Une telle définition est le premier moyen que nous ayons pour connaître les ressources nécessaires à son

⁵⁵De nombreux travaux ont été effectués en Europe et aux Etats-Unis dans les années soixante se sont efforcés de montrer un lien entre la satisfaction au travail et la productivité. Ces travaux étaient supposés renforcer le mouvement des Nouvelles Formes d'Organisation du Travail. En fait ces travaux ont échoué scientifiquement mais réussi politiquement, c'est à dire qu'on n'a jamais pu prouver l'existence d'une relation entre satisfaction au travail et productivité, par contre les idées défendues par les sociologues quant à la nécessité de consulter davantage les salariés et de renforcer l'intérêt au travail ont fait leur chemin dans l'opinion managériale.

⁵⁶Cf particulièrement l'exemple du yogourt (chapitre 3) et celui du robot argentin (chapitre 5)

fonctionnement actuel. Sans une mise à plat des ressources humaines et non humaines, matérielles et immatérielles, comment voir ce qui manquerait.

L'inventaire des ressources sera pourtant loin d'être suffisant. Ce n'est qu'articulées dans un fonctionnement que ces ressources prennent sens. Tout système productif vise un but. Comprendre et améliorer un système productif passe par la recherche de ses finalités. HAMMER et CHAMPY ⁵⁷ ont bien compris cela. Ils sont d'avis que toute amélioration passe par une mise à plat qui consiste à réinterroger la fonction de chaque ressource en vue du but final de l'entreprise. Il vont ensuite trop vite en besogne en proposant de ne conserver dans l'entreprise que ce qui correspond au métier principal de l'entreprise : ils appellent cela le reengineering, démarche sur laquelle nous reviendrons dans la conclusion. Mais leur première intuition est juste : analyser un système productif, c'est d'abord en reconstruire la logique productive en suivant l'agencement des ressources qui forment ce système. Cette description passe avant l'analyse organisationnelle. Le fil conducteur que l'analyste doit prendre est celui de la production. Celui-ci doit chercher la réponse à ses interrogations dans la logique productive, avant de chercher à comprendre la logique de ses éléments. L'analyse d'un fonctionnement passe par un des principes du fonctionnalisme à savoir que les raisons du tout passent avant celles des parties. Il n'est donc pas nécessaires de psychanalyser les producteurs pour comprendre ce qu'ils font, si la question que nous posons est celle de l'efficacité des systèmes productifs.

Dans notre démarche d'analyse, nous prenons les hommes et les machines comme des éléments d'un fonctionnement global. Ils ne sont ni bons, ni mauvais en soi : ils sont des parties en relation avec l'ensemble. Chercher à leur donner de bonnes ou de mauvaises notes, c'est s'interdire de comprendre l'agencement de la production. Ce n'est que dans leur relation à la production, et après une analyse fine des fonctions qu'ils occupent réellement, que nous pouvons les déclarer comme fonctionnant ou dysfonctionnant.

Ils ne sert à rien d'avoir les meilleurs ingénieurs et les meilleurs ouvriers dans son usine, si ces derniers ne s'articulent pas correctement. Il ne sert pas davantage de s'interroger sur ce qui motive les salariés, si l'arrangement hommes - machines - matériel - immatériel ne permet pas un fonctionnement efficace. Cela ne veut pas dire que ces questions soient sans intérêt - tout cet ouvrage est parcouru d'interrogations sur ce qui anime les producteurs - cela veut dire seulement que ces questions sont à poser au moment où elles deviennent pertinentes dans notre analyse.

Porter le regard sur le cycle complet de la production

Porter le regard sur le contour d'un système productif, c'est regarder où commence et où s'achève une production. Comprendre les relations sociales de la production ne peut se faire que si on tient les deux bouts de la chaîne. Or les sociologues tendent à se spécialiser sur des morceaux comme la fabrication, ou les patrons, ou encore les emplois de bureaux. Or, lorsqu'on fait des calculs on s'aperçoit que les coûts de fabrication ne dépassent guère les 25% du prix de vente dans l'automobile (15% dans le

⁵⁷HAMMER Michael, CHAMPY James (1993), *Reengineering the Corporation : a Manifesto for Business Revolution*, , Harper Collins Publishers, New-York)

yaourt). Une partie du prix de vente est constitué par la rétribution de personnes qui ne sont pas les fabricants. Qui sont-ils ? Et sont-ils nécessaires, ou simplement utiles ? Si cela n'était pas le cas, on verrait des usines qui vendraient beaucoup moins cher en évitant de payer des impôts, ou en produisant toujours le même modèle et en vendant directement au consommateur. Mais si ils sont utiles, à quoi servent-ils, quelles relations ont-ils avec les autres producteurs ?

Dans la suite de cet ouvrage, nous appellerons producteurs, toutes les personnes qui concourent au bon fonctionnement d'un système productif. C'est un parti pris plus fonctionnel qu'idéologique. Ainsi le banquier qui permet le financement d'équipements productifs devient par là producteur. On peut discuter sur un tel choix mais il faut en saisir l'aspect pratique. Si ce banquier ne participait pas de la production, s'il ne s'impliquait pas dans elle, comment saurait-il ce qu'il convient de financer prioritairement, et ce qui peut attendre (les banquiers n'ont pas assez d'argent pour financer tout ce qui est potentiellement rentable) ? Les commerçants sont aussi producteurs dans le sens où ils contribuent à la définition des produits à mettre sur le marché. Membres de la production les plus en contact avec la demande, ils sont un des éléments clés de l'efficacité s'ils sont capables de faire passer le point de vue des clients dans la modification du produit. Dans une certaine mesure l'Etat joue un rôle dans l'efficacité si il est capable d'orienter ses actions de prélèvement fiscal et de soutien dans un sens qui convient à cette dernière.

L'investisseur est donc à un bout de tout système productif. C'est à son niveau que se font les choix principaux qui donnent forme au système productif. A l'autre bout du système productif se trouve le client. La consommation est la fin de la production (fin entendue ici à la fois comme but et comme achèvement). Le consommateur en participant à la définition de la demande contribue aussi à modeler le système productif.

Faire le contour d'un système productif, c'est donc chercher tous les producteurs, c'est-à-dire tous ceux qui contribuent à faire de la production ce qu'elle est.

Nous avons donc dit que nous cherchions à effectuer une mesure de la création de richesses des systèmes productifs. Nous avons montré que cette mesure relevait autant de l'économie que de la sociologie ou de la technologie. Puis, nous avons montré que cette mesure obligeait à un découpage spécifique de la réalité. Le paysage étant ainsi planté, il est temps maintenant d'aborder la démarche scientifique proprement dite.

Le traitement scientifique de la complexité

Avant d'aborder la question méthodologique centrale du mode d'assertion, il convient de reconnaître une difficulté qui ressort de n'avoir pas découpé la réalité au point de la réduire à l'épure du modèle crozérien de la sociologie des organisations : nous abordons des choses complexes. Si nous définissons la complexité d'une chose par l'impossibilité d'en faire tenir la connaissance dans un seul cerveau humain, nous donnons immédiatement et en retour les difficultés d'un travail comme le nôtre.

La complexité n'est pas propre aux systèmes productifs. BACHELARD la trouve déjà dans les éléments physiques les plus élémentaires : *"En réalité, il n'y a pas de phénomènes simples; le phénomène est un tissu de relations"* ⁵⁸. Et pour lui, il n'y a pas de moyen simple de les représenter : *"Il n'y a pas d'idée simple, parce qu'une idée simple (...) doit être insérée, pour être comprise, dans un système complexe de pensées et d'expériences."* ⁵⁹. BACHELARD suit ces déclarations par un essai sur le paradoxe de la simplicité du complexe. Il montre que l'on pensait connaître le spectre de l'hydrogène parce qu'on l'avait calculé avant de l'observer. En analysant celui des alcalins, on se met à penser que celui de l'hydrogène pourrait leur ressembler, alors qu'auparavant on pensait que celui des alcalins dérivait de l'hydrogène. Et cela a permis de montrer que le spectre de l'hydrogène étant moins simple qu'on imaginait.

Si l'hydrogène est par certains côtés plus complexe à appréhender que les alcalins, nos systèmes productifs sont, pour les mêmes raisons heuristiques, parfois plus simples à appréhender que les individus qui les forment. Mais c'est leur conduite qui est compliquée plus que leur analyse. A l'inverse des individus, les systèmes productifs complexes sont certainement plus compliqués à bien maîtriser, qu'à comprendre. Le travail de l'analyste consiste à décomposer, et nos systèmes se prêtent facilement à la décomposition. Celui de l'entrepreneur consiste à unifier dans un projet commun, des éléments qu'il ne peut tous appréhender. C'est une autre paire de manche.

La complexité est de toute façon difficile à aborder de manière simple. Edgar MORIN⁶⁰ a consacré plusieurs années de sa vie à travailler cette question : pour lui, la réalité est complexe et régie par trois principes :

- la dialogique, en ce que tout dans la nature est ordre et désordre. Au principe d'entropie (principe de CARNOT) s'oppose l'augmentation de l'ordre à travers la construction du vivant. Le social et l'économique n'échappe à cette dialogique puisque tout mouvement un tant soit peu conséquent est à la fois destructif et constructif.

- la récursion organisationnelle : *" les produits et les effets sont en même temps causes et producteurs de ce qui les produit"* ⁶¹

- l'hologrammatie, principe qui *"dépasse, et le réductionnisme qui ne voit que les parties et le holisme qui ne voit que le tout"* ⁶², MORIN reprend ici l'inspiration de Blaise PASCAL selon lequel on ne peut concevoir les parties sans concevoir le tout, ni le tout sans concevoir les parties.

Le rôle du théoricien face à des phénomènes complexes, c'est bien évidemment de les présenter d'une manière simplifiée, mais pas trop fausse, compréhensible mais suffisamment compréhensive. Trop simplifiante, la théorie devient trop fausse pour guider le jugement, trop compliquée, elle cesse d'être théorie pour devenir description partielle et partielle.

⁵⁸ BACHELARD Gaston (1934), *Le nouvel esprit scientifique*, PUF, Paris, et Quadrige 4^e ed, 1991, p 152

⁵⁹ibid

⁶⁰Edgar MORIN (1990), *Introduction à la pensée complexe*, ESF (Communication et complexité), Paris, 160 p

⁶¹ ibid p. 99 - 100

⁶² ibid p. 100

Il reste que le travail sur la complexité est un sacré défi à la démarche scientifique. La description ne trahit pas la complexité quand elle est bonne. Elle est simplement incomplète, et se donne généralement comme telle. Mais elle n'explique pas, elle rend compte. La démarche explicative reconstruit la réalité à partir de lois et de raisonnements. Quand elle s'affronte à un phénomène complexe, elle se trouve devant une difficulté structurelle. Comme l'inintelligibilité est dans la définition du complexe, l'explication devient inintelligible avant d'être juste. Trop claire, trop simple, elle est trop fausse. Trop précise, elle est tellement confuse qu'elle devient incompréhensible. Il convient ici de trouver une mesure, choisir ce que l'on recherche, pourquoi on veut expliquer. On aura alors expliqué suffisamment quand l'explication permettra d'atteindre les buts (non scientifiques) que l'on s'est fixé.

De ce fait, il convient de bien définir le projet du théoricien. Une théorie n'a de sens que dans le but que ce donne le théoricien. Nous lui voyons deux buts à sa portée : celui de combattre des idées fausses et d'éclairer la pratique des acteurs. Dans notre domaine, l'idéologie domine souvent le jugement. Il importe donc, chaque fois que l'on en a la possibilité, de montrer la fausseté d'assomptions qui justifient des pratiques douteuses. Il importe aussi, autant que faire se peut, de donner les éclairages que nous avons sur les moyens d'atteindre les objectifs de multiplication de la richesse des hommes. On le voit bien, notre projet a assurément des prétentions théoriques. Il sait qu'en ce faisant, il prend le risque de l'erreur.

Essayons de voir comment on peut tenter de limiter ces dernières.

La vérification des hypothèses

Nous avons de la réalité une vision assez proche de celle de PRIGOGINE⁶³. D'une part, notre représentation de la réalité admet du réversible, de l'irréversible, du déterminé et de l'aléatoire. Cette vision que PRIGOGINE dit nouvelle, tend à donner plus de poids aux lois aléatoires et irréversibles, qu'aux lois déterministes et réversibles. Les notions d'équilibre et de déséquilibre rendent compte de plus en plus de phénomènes, elles sont à l'encontre même des idées évolutionnistes qui avaient caractérisé le dix-neuvième siècle scientifique.

PRIGOGINE critique en fait EINSTEIN, qui à l'instar de DESCARTES croit en un monde rationnel que pourrait appréhender l'esprit humain intégralement, grâce à la compréhension des lois. Or les lois ne sont relatives qu'à un état, ou un moment de la matière. Du moins est-ce ainsi que j'interprète le refus de PRIGOGINE d'accepter que le temps soit assimilable à une dimension de l'espace (le temps étant la distance entre deux points A et B). Des constantes comme celle de la vitesse de la lumière, ou celle de PLANCK, PRIGOGINE dit qu'elles sont des limites à notre pouvoir de manipulation de la nature. C'est un peu court, peut-être sont-elles plus simplement des limites à notre entendement.

Il va sans dire qu'une telle vision pose le problème de la vérification des hypothèses en sociologie. Ce qu'elle ne rend pas possible, c'est l'expérience indéfiniment réitérable.

⁶³ PRIGOGINE Ilya, *Temps et devenir, colloque de Cerisy*, ed Patiño 1988, 320 p

Dans une science faites de lois immuables, une expérience de laboratoire peut se reproduire, et ses résultats se vérifier indéfiniment. Dans une science de l'irréversible, ce qui est vrai hier peut demain être faux. Si les sociologues ne lisent pas assez les physiciens, ils ont cependant admis, au moins pour leur discipline, le fait qu'ils ne pouvaient s'appuyer sur des expériences infiniment reproductibles. Cela dit, il leur faut bien mettre en place des modes de vérification de leurs hypothèses.

La démarche la plus utilisée dans la sociologie française pourrait se raccrocher au "positivisme logique" selon lequel, sur la base d'un corps d'hypothèses ou axiomatique, se développe des connaissances analytiques construites à travers d'une démarche hypothético-déductive. Depuis POPPER⁶⁴ ont sait que cette démarche ne peut jamais arriver à fournir de preuves, mais qu'à tout le moins elle peut utiliser la non réfutation comme moyen pour maintenir une axiomatique. Elle ne permet qu'une vérification a contrario à travers la "falsification". Cette opération consiste à chercher à trouver des faits ou des expérimentations contradictoires avec les hypothèses construites. Il s'agit d'une démarche de doute, de recherche des points les plus faibles dont l'invalidation permettrait de détruire l'édifice théorique péniblement construit.

La démarche du troisième chapitre est tout à fait poppérienne. Nous serions bien en mal de prouver qu'il n'y a pas de lien entre le niveau d'éducation des salariés et la performance de leurs entreprises. Nous nous sommes donc contentés de montrer que ceux qui prétendaient que moins de formation entraîne moins de performances pouvaient être contredits.

Dans les sciences humaines, ce serait la possibilité de falsification qui ferait la scientificité des théories selon POPPER : c'est à dire qu'il ne faut pas s'asservir à des théories dont on ne peut pas tirer des énoncés susceptibles d'être infirmés par des expériences nouvelles. Au-delà, de cette "falsifiabilité" nous sommes dans le totalitarisme scientifique. La suite logique de cette action, c'est qu'il existe plusieurs théories encore simultanément possibles et opérationnelles, indépendamment du fait que ces théories sont contradictoires.

Pourquoi s'écarter de POPPER ? Pas seulement parce qu'il semble davantage proche de la théorie de la relativité que de l'irréversibilité du temps⁶⁵, mais parce qu'il existe une faille dans la démarche poppérienne⁶⁶ : la création de scolastiques. On peut construire un corps serré d'hypothèses suffisamment éprouvées pour qu'aucune ne puisse être infirmée et se maintenir dans un débat stérile (i.e. sans prise sur la partie de la société externe aux débattants). C'est exactement ce qui est arrivé avec les débats sur le sexe des anges. C'est un peu ce qui se passe dans certains domaines de la sociologie française des organisations ou des relations professionnelles. Des discours extrêmement subtils sont écrits et débattus en doctes assemblées, lesquels portent sur des acteurs qui n'en ont que faire⁶⁷. Pour résumer ce débat sur l'utilité du critère de la falsifiabilité,

⁶⁴ POPPER K P (1973), La logique de la découverte scientifique, Payot, 480 p

⁶⁵ cf op cit p 2.

⁶⁶ que POPPER a d'ailleurs lui-même entrevue dans ses derniers papiers

⁶⁷ Cette impasse est peut-être plus grave dans la sociologie des organisations française. Il est frappant de voir que nombre de sociologues qui s'en prévalent continuent à faire comme si elle était applicable stricto sensu comme une méthode d'intervention conseil. Or ce n'est pas le cas. FRIEDBERG est peut-être un des chercheurs qui a le plus travaillé à l'opérationnalité de la sociologie des organisations. Sa déception et forte lorsqu'il conclue ainsi les travaux d'un séminaire international sur le transfert à l'entreprise de

disons que ce critère reste un des meilleurs qui existent en épistémologie pour déterminer la validité d'un énoncé en sciences humaines. Malheureusement ce critère n'est ni suffisant, ni nécessaire : se contenter aujourd'hui de ce critère pour faire avancer la connaissance scientifique risquerait de faire perdre à cette dernière beaucoup sinon l'essentiel de son utilité.

Comment sortir de là ? Il nous semble que la seule voie qui nous reste réside dans une démarche praxéologique.

Pour JOHNSON⁶⁸ le mode américain de traitement des hypothèses serait surtout constitué d'un pragmatisme où la vérité d'une proposition se vérifie sur ses conséquences ou sa "workability". C'est dans ce courant qu'il se situe. Il estime que lorsque l'économiste cesse de prescrire, ou d'analyser le rapport prescription-conséquences, il sort de l'économie, économie qu'il réduit à un corpus de savoirs du type "problems solving".

Notre prétention n'est pas de donner des solutions aux problèmes qui se posent, mais de comprendre comment ces problèmes sont, c'est-à-dire peuvent, être traités. Lorsque notre discours est cohérent avec une méthode d'intervention, avec la construction de procédures, nous n'hésitons pas à prescrire ces dernières. C'est ce que nous appelons une démarche praxéologique, démarche scientifiquement problématique puisque si nos hypothèses sur l'état de la réalité sont justes, alors elles doivent avoir une action de transformation du réel qui va modifier l'état qu'elle décrit. Cela nous rapproche de la situation des physiciens nucléaires qui ne peuvent donner des informations intéressantes que sur des particules qu'ils ont détruites.

Un intéressant débat sur les modes de validation par la praxis a été repris par les Cahiers "Entreprises"⁶⁹. Dans ce débat, Alain TOURAINE reprenait le concept de rationalité limitée de H. SIMON, selon lequel les acteurs ne peuvent se conduire rationnellement. Aux comportements utilitaristes des acteurs se mêlent d'autres comportements liés à l'appartenance, ou au désir de compromis. *"La recherche-action fait toujours apparaître ce qu'il y a de commun entre les partenaires ou adversaires."* Pour TOURAINE, on ne saurait faire de recherche-action sans perdre en même temps la qualité de neutralité du chercheur. On peut par contre produire une recherche sur l'action, qui éclaire les acteurs sur le sens de leur action.

Le point de vue développé par Michel MATHEU est différent⁷⁰. Pour lui, les débats théoriques ne seraient plus porteurs, les chercheurs devraient se limiter à échanger des anecdotes, produisant ainsi un savoir récursif, l'anecdote réveillant des expériences similaires ou différentes et permettant à chacun de remettre en cause ou d'affiner sa vision du monde (ou de l'entreprise).

connaissances sur l'organisation : *"I perceive a lack of usefulness of much of managerial knowledge which remains purely academic and is not diffused in the world of practice. The session confirmed, at least, that diagnosis. Organisational knowledge is not applicable!"*. (E. FRIEDBERG, Roundtable 10, of the EGOS Conference, Paris, July 1993)

⁶⁸ JOHNSON Glenn L, Research Methodology for Economists, Mac Millan Publishing Co, New-York, 1986

⁶⁹ ALEZRA C. et alii, Programme Mobilisateur "Technologie Emploi Travail", **Chercheurs dans l'entreprise, ou la recherche en action, Cahier "Entreprises" n°2**, Paris, Janvier 1986

⁷⁰ ALEZRA C. et alii (1986) ibid

Jean Pierre POITOU considère, lui, qu'il ne saurait exister de production de connaissance qui ne produise une transformation de l'objet social étudié⁷¹. Reconnaissant que les instances universitaires ont tendance à dévaloriser les seules connaissances qui soient réelles, il définit le scientifique par des critères de recevabilité de sa démarche. Ces critères seraient selon lui la prise en compte de toutes les sources disponibles, la critique systématique des sources utilisées et des conclusions produites. La seule recherche valable serait alors la recherche-action. Il va sans dire que c'est de ce que dit POITOU que nous nous sentons le plus en résonance.

Quand on dit que le sociologue ne saurait transmettre de vision de la réalité sans produire d'effets transformateurs de cette réalité, on se doit d'inclure les discours qui ne prétendent pas à cette transformation, ou les discours susceptibles de transformer la réalité dans un sens non voulu par le sociologue. L'expérience montre que les discours des sociologues sont assez difficiles à comprendre par ceux sur lesquels portent ces discours. Ils sont alors l'objet d'une appropriation aux effets imprévisibles. Un des exemples les plus simples est celui où le sociologue explique qu'on ne saurait réussir à faire passer un projet sans que ce projet ne soit, au moins partiellement, celui de chacun des acteurs nécessaires à sa réussite. L'appropriation de ce discours par des directions soucieuses de stratégie sociale a produit nombre de cas où on s'est efforcé de cacher les buts réel d'un projet tout en acceptant d'en faire modifier les apparences par les acteurs mêmes que l'on voulait mobiliser. C'est ainsi que souvent, le discours participatif masque plus ou moins habilement la stratégie de disciples de MACHIAVEL⁷².

En fait, le sociologue apporte quelque chose dont il peut contrôler les effets lorsqu'il apporte des procédures. Il dispose alors d'un mode de validation en deux volets :

- d'une part il peut regarder ce que donnent l'application des procédures (vérification praxéologique)
- d'autre part, il peut appliquer la démarche de falsification sur les théories sociologiques à partir desquelles ces procédures sont construites. Son discours sociologique est alors adressé à ses pairs pour fonder les procédures, poser les conditions de l'expérimentation et permettre d'en retirer des enseignements praxéologiques, c'est-à-dire que la qualité des options théoriques se vérifiera à l'efficacité des procédures. C'est pour l'essentiel, la démarche que suit cet ouvrage.

L'hypothèse du lien motivation / productivité

Les travaux sur l'efficacité productive peuvent être considérés comme la suite logique de l'effondrement d'une hypothèse centrale dans la relation entre l'économie et le social. La sociologie du travail n'aurait jamais eu le développement qu'elle a eu si elle n'avait été porteuse d'une hypothèse séduisante, celle d'un lien positif entre le social et l'économie. Le dix-neuf siècle avait montré que l'on pouvait enrichir des industriels en détruisant la santé et la vie d'une partie de leurs salariés. MARX en avait même fait

⁷¹ ibid

⁷² Nombre de plans de communication de changement organisationnels ont prévu une phase de négociation du changement avec les personnes concernées. Exprimé ainsi, cela veut dire que les promoteurs du changement ont gardé des marges où ils acceptent la négociation pour laisser passer l'essentiel.

une règle affirmant que le capitaliste qui n'agirait pas ainsi se condamnait lui-même à la ruine. TAYLOR avait promis un salaire contre l'abandon de l'intelligence⁷³. Que les ouvriers acceptent de se soumettre, corps et âme, aux ordres des organisateurs, et TAYLOR, tel un nouveau génie faustien, les enrichirait. Alors des voix s'étaient levées pour dire qu'il n'y avait pas fatalement destruction du prolétaire quand celui-ci créait des richesses⁷⁴ et ces voix avaient ouvert la voie à la sociologie du travail. Elles laissaient entendre aussi que la productivité serait meilleure si ceux qui en avaient la charge trouvaient satisfaction dans leur travail même⁷⁵. Mais là, elles se trompaient.

Cette relation entre productivité et satisfaction au travail a pourtant été longtemps considérée comme une évidence par la plupart des sociologues du travail et des organisations, ainsi que par le courant socio-technique (Tavistock Institute⁷⁶, pour le Nord de l'Europe, DAVIS pour les Etats-Unis, BUTERA pour l'Italie, et LIU⁷⁸ et ORSTMAN⁷⁹ Pour la France).

Pour affirmer cette relation, la plupart de ces courants s'appuient sur les expériences dirigées par MAYO dans l'usine d'Hawthorne⁸⁰, expériences qui se sont étalées entre 1927 et 1939. La direction de l'usine d'Hawthorne a permis à Elton MAYO et à toute son équipe de rechercher les facteurs influant sur la productivité des travailleurs. Dans un premier temps, MAYO a d'abord travaillé sur des facteurs physiques avec un petit groupe, mais celui-ci donne des résultats étonnants. En gros, le groupe a tendance à augmenter sa productivité quoi qu'il arrive (par exemple que la lumière augmente ou diminue). Alors est lancée une recherche plus longue et plus systématique sur un groupe de cinq femmes qui sera suivi pendant plusieurs années et dont on notera toutes les réactions, que l'on interrogera au fur et à mesure que les expérimentateurs, ou la vie, introduiront des événements. MAYO s'est rendu compte que les primes et les pauses n'expliquaient nullement les performances de son groupe expérimental et en a déduit

⁷³cf TAYLOR F W, **Principes d'organisation scientifique des usines**, préfacé par Henri le CHATELIER, ed Dunot et Pinat, Paris, 1911, p 57

⁷⁴On pense bien sûr à DUBREUIL (L'exemple de Bata. La libération des initiatives individuelles dans une entreprise géante, Grasset, 1936) et G FRIEDMANN (**Problèmes humains du machinisme industriel**, 3^e édition, Gallimard, Paris, 1946)

⁷⁵Nous employons ici les termes "laisser entendre" et non "affirmer", car, à cette époque, les sociologues français ne pouvaient pas faire leur les objectifs de la direction des entreprises sans passer immédiatement pour des suppôts du grand capital. Que ce soit chez FRIEDMAN, BERNOUX, SAINSAULIEU ou LIU on ne dira jamais que les résultats de leurs analyses font apparaître des moyens susceptibles d'obtenir de meilleurs résultats économique, on parlera seulement de lien entre motivation et implication, mais en fait, il s'agit bien de comprendre ce qui fait que l'on produit plus ou moins bien. L'équipe de MAYO s'était directement attachée à chercher les moyens pour augmenter la productivité.

⁷⁶EMERY F.E.(1966), **Democratisation of the work Place**, The Tavistock Institute of Human Relations, London

⁷⁷EMERY F.E.(1966), **Democratisation of the work Place**, The Tavistock Institute of Human Relations, London

⁷⁸Pour LIU, *"l'approche socio-technique ... a pour objet la recherche d'une optimisation conjointe de la productivité et de la qualité de vie au travail"* (Michel LIU (1983), *Approche socio-technique de l'organisation*, Les éditions d'organisation, Paris, p 175). Dans la bibliographie on trouvera cités ces différents auteurs.

⁷⁹Oscar ORSTMAN (1978), **Changer le travail - Les expériences, les méthodes, les conditions de l'expérimentation sociale**, Dunod, Paris, 276 p

⁸⁰Ces expériences sont décrites en Français par Georges FRIEDMANN (1946, **Problèmes humains du machinisme industriel**, Gallimard, Paris) et aussi par BERNOUX Philippe (1985), **La sociologie des organisations**, Ed du Seuil, Paris

son fameux effet Hawthorne. Peut-être les sociologues se sont émerveillés de voir jaillir la vérité de l'erreur expérimentale, se référant à PASTEUR qui découvre les microbes à la suite d'une mauvaise manipulation. Mais PASTEUR a eu le soin de construire ensuite un processus expérimental allant dans le sens de sa nouvelle hypothèse. MAYO ne fait nullement cela. Son groupe est composé de cinq ouvrières décrites comme étant particulièrement bonnes, le groupe contrôle est simplement constitué du reste de l'atelier. Tout au plus, MAYO répétera ses expériences avec un deuxième groupe. Ensuite convaincu d'avoir établi l'influence de la motivation sur la productivité, l'équipe de MAYO va lancer des campagnes d'interviews concernant l'ensemble du personnel pour savoir le sentiment des salariés sur l'entreprises, les cadres et la direction. Par la suite, se développera une fonction de conseillers, personnes chargées de détecter les insatisfactions. Le courant des relations humaines est né sur une base empirique bien faible, porté qu'il était par les espoirs des chercheurs et de directions éclairées.

Il serait faux de dire que tous les chercheurs se soient laissés abuser. FRIEDMAN inclue même dans son traité de 1962 un article qui, reprenant les enquêtes américaines sur la satisfaction au travail menées dans le sillage de celles de MAYO, constate qu'on ne peut établir statistiquement de relations entre la productivité et aucun des indices primitivement liés à la satisfaction au travail ou au moral des salariés⁸¹. Cependant les chercheurs ne renoncent pas à l'hypothèse d'un lien entre la motivation et la productivité. Pour BERNOUX⁸², si l'équipe de MAYO échoue à mettre le doigt sur la relation entre les attitudes au travail et les éléments constitutifs de la satisfaction au travail ou du moral des salariés, c'est que cette équipe, tout en ayant reconnu l'effet du groupe sur les comportements individuels, ne fait pas du groupe un acteur en tant que tel. Ce qui semble supposer qu'en considérant les salariés comme appartenant à un groupe acteur on est justifié à reprendre quarante ans après MAYO la recherche sur les facteurs influençant les comportements au travail.

Quoiqu'il en soit, les années soixante-dix ont vu se multiplier les expériences qui visaient à donner plus de responsabilités, d'autonomie, de reconnaissance voire simplement de confort aux ouvriers de fabrication. Ces expériences ont été suivies dans la plupart des pays industrialisés par de nombreux chercheurs et ont donné lieu à de vastes programmes de recherche-action dont celui mené en Suède est peut-être resté le plus fameux⁸³. Nous devons d'ailleurs à ce mouvement d'avoir fait nos premières armes dans le métier de chercheur⁸⁴. Le mouvement s'est arrêté au début des années quatre-

⁸¹J. FRISCH (1962), "Moral et satisfaction au travail" in Georges FRIEDMAN, Pierre NAVILLE, *Traité de sociologie du travail*, Armand Colin, Paris

⁸²BERNOUX Philippe (1985), **La sociologie des organisations**, Ed du Seuil, Paris, pp 76-80 de l'édition de 1990

⁸³ Ce programme d'amélioration de la qualité de vie au travail s'appuyait sur un accord cadre entre le patronat, le gouvernement et les syndicats et incluait directement des chercheurs dans les expérimentations mises en place. D'autres pays ont suivi le mouvement, comme la France avec la fondation de l'Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail, mais c'est probablement en Suède que le mouvement a été le plus profond. Il s'arrêtera complètement au tournant des années quatre-vingt avec le non renouvellement de l'accord cadre. Seul le centre de recherche sur la qualité de la vie au travail a survécu à Stockholm.

⁸⁴ cf notamment Ph. BERNOUX, J. RUFFIER "**Les groupes semi-autonomes de production**", 18 p., **Sociologie du Travail**, 4/74 ou encore J. RUFFIER : "Les nouvelles formes d'organisation du travail dans l'industrie française" in **L'organisation du travail et ses formes nouvelles**, bibliothèque du CEREQ, 36 p., vol. 10, 1976, ou enfin in XXX **La division du travail**, ed. Galilée, 1978 : J. RUFFIER, "l'enrichissement des tâches : une réponse à la pression ouvrière", P.47 à 59

vingt, les expérimentations sociales ont alors été remises au placard. Un colloque sur "Les nouvelles formes d'organisation du travail et leur environnement socio-économique" organisé par l'European Coordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences a permis de rassembler des représentants de tous les pays européens à Siófok en mai 1984. Ce colloque a finalement constaté que le lien entre satisfaction des travailleurs et performance économique n'existait pas⁸⁵. Il y a là une chimère : ce n'est pas en recherchant le bonheur des salariés que l'on fait décoller les entreprises.

Si on considère que l'effet Hawthorne consiste à répondre favorablement à une demande peu formulée mais assortie d'une attention particulière, alors on peut dire que l'expérience de MAYO ne servait à rien : la plupart des psychosociologues admettaient, et admettent toujours, cette assertion. Mais on fait dire autre chose aux expérimentations effectuées par l'équipe de MAYO durant plusieurs années dans cette même usine : on fait dire que la satisfaction au travail, voire la réalisation de soi au travail, augmente la productivité. Et cela ne pouvait être démontré à partir des procédés expérimentaux mis en place. Or la supposition de ce lien entre productivité et satisfaction au travail, ou entre productivité et réalisation de soi, est à l'origine de la sociologie du travail.

La relation réalisation de soi / productivité n'est pas prouvable, tout observateur un peu rigoureux du monde industriel aura rencontré des gens satisfaits de ne pas travailler, comme il aura rencontré des gens très insatisfaits et très productifs. Nous pensons surtout qu'affirmer cette relation procède d'une grave erreur de raisonnement. Ce qui caractérise la situation des producteurs, c'est qu'ils travaillent pour autrui contre l'attente d'une rémunération. La rémunération constitue la contrepartie d'un travail que l'on ne ferait pas, ou que l'on ne ferait qu'incomplètement sans elle. Donner à un système productif le but de satisfaire les producteurs met les producteurs dans une position schizophrène. En recherchant à la fois la satisfaction du producteur et celle du consommateur, on se met dans l'impossibilité de résoudre la nécessaire négociation du prix de vente lequel doit être le plus élevé possible pour le producteur et le moins élevé

Il est difficile de citer tous les travaux portant sur ses expérimentations de l'organisation du travail, mais outre les deux ouvrages desquels sont issus les deux dernières citations on notera :

- BURBIDGE, Final report on a study of the effects of group production methods on the humanisation of work, ILO, Turin, 1975.
 - BUTERA, La divisione del lavoro in fabbrica, Venezia, Marsilio ed. 1977.
 - CARPENTIER, Technique d'organisation et humanisation du travail, Revue internationale du travail, n° 2, août 1974.
 - COTGROVE, DUNHAM, VAMPLEW, The nylon spinners, Georges Allen et Unwin, Londres, 1971
 - DAVIS et TAYLOR edit, Design of jobs (textes choisis), London, Penguin Books, 1972
 - DUMONT, La fin des O.S. ? Ed. Mercure de France, 1973.
 - F.N.E.G.E. (Fondation nationale pour l'enseignement de la gestion) Documents ronéotés du Colloque sur les nouvelles formes de l'organisation du travail, Royaumont, 1974
 - HERBST, Autonomous group functioning (social science paperbacks, London, Tavistock Publications, 1962.
 - HERON, Le taylorisme hier et demain, Les Temps Modernes, août 1975
 - HERZBERG, Le travail et la nature de l'homme, Entreprise moderne d'édition, 1971. (traduit de Work and the Nature of man . Ed. The World Publishing Company, Cleveland, Ohio. 1966.
- On peut encore se référer à quelques ouvrages fondateurs de l'humanisation des tâches, tels ceux déjà cités de DUBREUIL(1936) et G FRIEDMANN (1946).

⁸⁵Peter GROOTING et alii (1986), **New Forms of Work Organization and their Social and Economic Environment**, Vienna Center and Institute of Labour Research, Budapest, 297 p

possible pour le consommateur. Si le producteur s'oublie pour satisfaire le consommateur, c'est bien parce qu'il sait que, ce faisant, il recevra de ce dernier un paiement. Son acte n'est donc pas désintéressé : il correspond à une forme de transaction où le producteur se met à la disposition du consommateur contre rémunération. Mettre le producteur à la recherche de sa propre satisfaction serait en quelque sorte le mettre client de lui-même. Nous sortirions alors de l'extériorité de la production pour tomber dans les activités d'autosubsistance ou de loisirs.

On nous objectera qu'il existe des activités de production bénévoles, c'est-à-dire des activités où le producteur ne demande rien en retour à son client. Ces activités sont marginales mais valent la peine d'être étudiées. Nous ne pensons pas que les études menées ou à mener sur ces situations mettront en cause notre perspective : elles montreront pour le moins que l'absence de rémunération ne facilite guère la réponse à une demande externe. Nous avons pu voir concrètement dans des associations qui utilisent simultanément du personnel salarié et du personnel bénévole pour les mêmes fonctions à quel point ceux des bénévoles qui cherchent une rémunération symbolique, ou en pouvoir, poussent ces associations dans des jeux internes au détriment des tâches productives de l'association. D'autres bénévoles arrivent à faire oublier leur statut, ceux qui sont entièrement absorbés par leur tâche productive, c'est-à-dire qui sont entièrement au service de la demande, parfois dans l'oubli d'eux-mêmes. Il n'est pas évident cette attitude propre à obtenir la béatification ait un coût moins élevé que celle qui consisterait à se satisfaire d'une rémunération.

Le mot "travail" vient du mot latin *tripalia* lequel désigne un instrument de torture. Proposer à des gens de se réaliser dans la torture nous paraît un des discours de gestion les plus pervers qui soient. L'accomplissement de cette relation à autrui qu'est la relation de producteur peut bien générer un sentiment d'accomplissement personnel. S'il y a accomplissement, c'est dans la satisfaction de l'autre et non dans celle du producteur.

Une propension des sociologues du travail à ne pas saisir la relation d'externalité qu'est la relation de production nous semble expliquer leur aveuglement. En se préoccupant par trop des relations internes à la sphère des producteurs, ils ont pu considérer la satisfaction au travail comme un objectif syndical, voire comme une option managériale. C'était oublier que la production vise d'abord la satisfaction du consommateur, et que l'on ne saurait postuler une coïncidence constante entre intérêts du consommateur et du producteur.

Notons, que la relation motivation-productivité existe probablement à l'inverse et au négatif : quand un système productif grippe pour des raisons qui tiennent non à l'engagement des travailleurs mais à la difficulté à résoudre les problèmes techniques ou organisationnels. Chaque fois que j'ai pu observer un tel cas, j'ai toujours noté une insatisfaction assez généralisée. N'ayant jamais rencontré d'infirmité de cette observation, je veux bien croire que la relation productivité/motivation existe donc dans ce cas très spécifique. Par contre, tout le monde a vu des soit-disant travailleurs s'accommoder d'une situation qui leur permettait de toucher un salaire sans effort. Il existe aussi des cas d'entreprises aux résultats brillants malgré des salariés en perpétuelle tension et un climat conflictuel. Les employeurs gagnent certainement à maintenir le meilleur climat possible, mais on ne peut étayer ce qui serait un objectif stratégique sur l'idée d'une relation linéaire entre satisfaction au travail et résultats économiques.

A bien y regarder, si cette relation existait, elle devrait logiquement entraîner quatre propositions :

- une hausse de la satisfaction au travail devrait entraîner une amélioration des résultats économiques
- une baisse de la satisfaction au travail devrait faire baisser les résultats économiques
- une amélioration des résultats économiques devraient impliquer une hausse de la satisfaction au travail
- une dégradation des résultats économiques devraient impliquer une dégradation de la satisfaction au travail

Nous avons pu relever des situations contradictoires des trois premières hypothèses. Notre expérience a simplement vu se vérifier systématiquement la dernière dans un cas particulier, celui d'une apparente mauvaise maîtrise du système productif. Ce seul résultat est d'ailleurs intéressant et nous a mis sur la piste de l'efficience productive, mais nous y reviendrons plus tard. Pour l'heure, notons qu'il se trouve un économiste qui continue contre vents et marée à postuler la rentabilité économique de bonnes conditions de travail. Son raisonnement est suffisamment astucieux pour qu'il vaille la peine de le nommer : Henri SAVALL⁸⁶. SAVALL part de la notion de coûts cachés, lesquels feraient partie des coûts directs mais seraient en fait des surcoûts liés à de mauvaises conditions de travail. Ce raisonnement construit par un professeur qui dirige lui-même une entreprise est en fait très pédagogique. A le suivre, l'enrichissement des tâches⁸⁷ est dans la ligne directe d'une rationalisation taylorienne, une ergonomie organisationnelle prolongeant l'ergonomie physiologique. D'ailleurs nombre de ses exemples relèvent d'une simple rationalisation des tâches. Ainsi en est-il de la redondance : la redondance consiste à faire deux fois la même tâche. Par exemple, il y a redondance quand le même contrôle est effectué deux fois, ou que la même information est saisie ou transmise deux fois. Toute redondance donne l'illusion qu'il y a deux fois plus de travail à faire qu'il n'est nécessaire. SAVALL a alors beau jeu de montrer qu'une meilleure organisation réduirait les coûts directs, ce qu'il traduit en disant que les coûts cachés de la mauvaise organisation sont pris pour des coûts directs jusqu'à ce que le bon analyste en révèle la nature. De même les situations conflictuelles, les mauvaises conditions de travail induiraient des coûts. L'avantage de cette méthode est qu'elle convainc bien des industriels. Elle a donc l'avantage incontestable de faire passer des investissements d'amélioration des conditions de travail et de l'organisation sous le prétexte qu'ils sont immédiatement rentables. Elle a bien sûr le défaut de s'appuyer sur une axiomatique fausse. Cela dit nous sommes bien d'accord avec SAVALL sur l'intérêt qu'il y a de prendre en compte les conditions de travail dans tout effort de rationalisation.

⁸⁶Henri SAVALL, *Enrichir le travail humain dans les entreprises et les organisations*, Dunod, Paris, 1975

⁸⁷L'enrichissement des tâches consiste à rajouter une partie intéressante à un travail purement mécanique, pratiqué dans les années soixante-dix, la méthode de l'enrichissement des tâches consistait généralement à ajouter des tâches d'organisation et de contrôle à un travail de simple exécution. L'enrichissement des tâches s'oppose à l'élargissement des tâches lequel consiste à allonger le cycle opératoire en multipliant les tâches de même absence d'intérêt (cf J. RUFFIER (1976): "Les nouvelles formes d'organisation du travail dans l'industrie française" in **L'organisation du travail et ses formes nouvelles**, bibliothèque du CEREQ, 36 p., vol. 10)

Pour revenir au colloque de Siofók, notons que l'infirmité de l'hypothèse d'un lien entre motivation et productivité tombait précisément au moment où la plupart des pays européens voyaient s'arrêter des expérimentations qui visaient à mettre en place une organisation du travail plus motivante. C'est dire que le monde industriel évoluait à la vitesse même de la théorie. Cette conjonction entre nos résultats et les stratégies managériales nous poussaient dans une forme de désenchantement, c'est pour cela que bien souvent elles étaient ignorées. D'où l'utilité de reprendre le débat et de montrer que la satisfaction de produire pour un autre ne saurait être accordée par le dirigeant, ce qui ne veut pas dire qu'elle n'existe pas.

Si il naît une insatisfaction dans le fait de ne pas réussir à répondre adéquatement à une demande externe, c'est que produire constitue le principal lien qu'ont entre eux des producteurs. Il ne s'agit pas de supposer ici un quelconque déterminisme, simplement de dire que ceux qui partagent la même aventure, ont cette aventure comme point commun.

Là se trouve une des clés qui nous ont permis de rebondir. Si travailler pour les autres ne peut pas systématiquement apporter de la satisfaction, travailler, peiner, sans que l'autre n'en tire lui de satisfaction, voilà quelque chose qui doit provoquer la rage. C'est dire que produire est un effort, une peine. Il est normal que l'on en tire rémunération. Il est compréhensible qu'un grand nombre de producteurs souhaite que le sens donné à ce travail ne soit pas vain. Voilà une clé qui explique peut-être pourquoi des coopérations se nouent qui ont toujours surpris ceux qui donnent à l'action humaine un sens trop limité comme la maximisation des bénéfices personnels, ou la recherche du pouvoir. Ces buts existent, ils ne dépassent pas nécessairement celui de faire œuvre utile.

Il nous faut maintenant situer notre problématique dans un autre champ, celui de l'étude des transferts de technologie. En effet, le concept de l'efficacité productive est issu de confrontations de travaux qui mettaient autant en question la question de la satisfaction au travail que celle du lien entre le technique, l'économique et le social. Travaillant sur les transferts de technologies nous visions un lieu où cette articulation devient visible aux acteurs mêmes dans la mesure où elle est l'objet de contrats.

Le débat sur les transferts de technologie aboutit à une impasse

Comment les pays moins développés peuvent-ils rattraper leur retard en matière de production et de mise en œuvre des nouvelles technologies ? Cette question a donné lieu à de nombreux débats sur la manière de réussir un transfert de technologie. A chaque étape de ce débat, on a proposé des solutions, mais, invariablement, leur application a remis en cause les conclusions du jour et poussé vers des horizons plus lointains les solutions au sous-développement. D'abord, on s'est contenté de vendre des machines, lesquelles tombaient en panne, ou devenaient inutilisables, faute d'être insérées dans des ensembles techniques cohérents. Alors, on a conçu des projets industriels et vendu des usines entières. La cohérence technique était assurée, mais dès lors, l'ensemble devenait d'une cohérence trop extérieure au milieu d'insertion de l'équipement industriel. On a

donc ajouté un volet nouveau aux usines clés en mains, celui du recrutement et de la formation. Le projet en devenait plus coûteux, mais aussi plus susceptible de déclencher des querelles sans fin entre les contractants, dans les cas d'échecs avérés. Fallait-il attribuer de tels échecs aux choix techniques initiaux, au recrutement à la formation de la main d'œuvre⁸⁸, ou à des raisons inhérentes au pays d'accueil, qui échappent naturellement à l'emprise du vendeur. Les procès en responsabilités sont alors sans fin, ils débouchent assez rapidement sur des dénonciations de la duperie du vendeur, et de la mauvaise volonté, ou mauvaise foi de l'acheteur. La démarche suivante consiste donc à chercher à s'assurer la réussite du transfert. Et le contrat est rédigé en termes de "produit en mains", c'est à dire que le vendeur s'engage à la production d'une quantité fixée auparavant. S'il n'y parvient pas, le vendeur pourra tenter d'invoquer le non-respect de clauses du contrat par l'autre partie, clauses qu'il aura pris la précaution d'inscrire. Mais de nouveau nous retombons dans le conflit et l'accusation réciproque de duperie. La réussite ne garantit nullement l'absence de conflit. Rapidement l'équipement construit vieillit et les performances diminuent. Il est bien sûr possible de pallier cela par un contrat d'entretien. Mais, plus le contrat apparaît rigoureusement défini, plus il implique une logique de retard. En effet, c'est le produit, et l'outil productif qui sont alors figés sur le papier, alors que dans le reste du monde ils ne vont cesser d'évoluer. Aussi certains préconisent maintenant des contrats d'évolution, le vendeur s'engageant ainsi à mettre constamment le système à jour de l'évolution technique. Les relations entre pays plus ou moins développés prendraient alors un tour nouveau, les uns vendant des idées qu'ils n'ont pas encore eu, les autres payant avec un argent qu'ils n'auront peut-être jamais.

En fait après avoir été l'objet de beaucoup d'espoirs, la réflexion sur les transferts de technologie s'est un peu tarie, le terme qui animait les rencontres internationales de politiciens et d'économistes semble ne devoir plus intéresser que les sociologues. La réflexion théorique a abouti à une forme d'impasse, on est passé de l'idée optimiste selon laquelle les pays défavorisés se développeront en bénéficiant des technologies importées des pays au développement industriel plus ancien⁸⁹, à l'idée qu'il existerait une nouvelle forme d'impérialisme qui interdirait de réels échanges de technologie⁹⁰. Cette idée a eu pendant longtemps ses adeptes. En effet, quoi de plus simple comme explication au non-développement, qu'un ennemi puissant. Si les puissances industrielles s'entendaient entre elles pour interdire le décollage industriel du reste du monde, parviendraient-elles à leur fin ? Rien n'est moins sûr, puisqu'au cours des vingt dernières années, les puissances industrielles occidentales ont vu se lever de nouvelles nations industrielles, malgré leurs tentatives explicites pour lutter contre leur concurrence. Par contre, elles ont assez souvent échoué dans leurs tentatives pour faire sortir du sous-développement total d'autres nations. Si c'est l'impérialisme qui explique les réussites et les échecs des transferts de technologie, alors la stratégie de cet

⁸⁸cf notamment: KATZ Jorge M., **Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente**, ed. Fondo de Cultura Económica, Mexico, 1976, 226p.

⁸⁹ cf : DUFOURT D et alii, **Transfert de technologie et dynamique des systèmes techniques: Éléments pour une politique nouvelle de la recherche scientifique**, offset Conseil et Développement, Saint-Etienne, 1978, 254p.

⁹⁰ C'est un peu à ce niveau qu'aboutissait l'excellent ouvrage de PERRIN J (**Les transferts de technologie**, Paris, La découverte, 1983). PERRIN aboutit à une vision pessimiste de la possibilité des transferts de technologie, car : "*L'expérience a montré que la technologie n'est pas une ressource naturelle, un patrimoine commun au service du développement, mais qu'elle est au centre des rapports de pouvoir et de domination*". (p 15)

impérialisme est loin d'être évidente. Cet acteur formidable évoque plutôt l'idiot d'Hamlet que la main invisible d'Adam SMITH.

Le recul sur tous les fronts de la doctrine marxiste, a laissé le champ libre à des théories plus culturalistes selon lesquelles les pays moins développés pâtissent avant tout d'un niveau de culture qui ne serait guère favorable à la réussite technologique⁹¹.

Cette idée a beaucoup d'adeptes aujourd'hui. Elle permet en effet de mettre en place un remède universellement considéré comme souhaitable. Développer la formation de la population du globe apparaît une œuvre hautement défendable d'un point de vue éthique. Si on peut prouver qu'elle est également nécessaire d'un point de vue économique, on aura concilié la morale et l'utilité. Nous ne voulons pas trancher dans un débat si important, simplement indiquer que parfois nous voyons ce que nous souhaitons voir, et que notre morale risque de nous aveugler. Il est probable que de hauts niveaux de formation favoriseront la généralisation des techniques productives les plus performantes, mais doit-on dire qu'il y a ici nécessité ? Des exemples existent qui montrent que non⁹². On peut très bien faire fonctionner des usines modernes avec des ouvriers très peu formés ; c'est du moins ce que nous croyons pouvoir démontrer dans le chapitre trois.

Existe-t'il des technologies adaptées à la culture des pays moins industrialisés ?

Si on se doit donc de rejeter le niveau scolaire comme condition nécessaire du transfert des technologies performantes vers les pays peu ou moyennement industrialisés, on peut utiliser des conditions culturelles moins quantitatives et plus qualitatives. Ainsi, certains auteurs ont pu pousser l'idée d'une technologie adaptée aux situations socio-culturelles locales. Selon eux, le problème serait que les pays moins développés ne parviendraient pas à appréhender des technologies conçues pour des cultures et des niveaux éducationnels complètement différents de ceux qui ont cours dans les pays moins développés. Ils se mettent à rechercher des technologies conçues en référence à la population où elles sont supposées devoir s'appliquer.

Mais ce mouvement est retombé dans la mesure où les techniques adaptées se sont vite avérées moins performantes. En effet, l'inégalité est ici trop grande entre les moyens mis en œuvre par les pays industrialisés pour développer les technologies de pointe, et les sommes consacrées à la mise au point de ces techniques dites "adaptées", lesquelles, faute d'études suffisantes, se présentent surtout comme des technologies au rabais. De ce fait, l'espoir d'une technologie permettant le développement, plutôt que renforçant les inégalités de l'ordre international s'estompe, même s'il est encore soutenu par des institutions internationales. Ainsi GONOD défend la politique du Bureau International

⁹¹ cf: DAMACHI UG;, **Théories of management and the executive in the developping worlds**, London, Macmillan Press, 1978, 163

⁹² Un certain nombre de travaux ont déjà été menés visant à rechercher les causes des réussites dans la modernisation d'entreprises situées dans des pays défavorisés. Cf notamment: SHAIKEN H. **High technologies and global production, positions of the US unions**, University of California, 1988. Dans cet ouvrage l'auteur parle de la délocalisation très réussie d'usines ultra-modernisées avec un personnel peu qualifié en s'appuyant sur l'exemple de GMC au Mexique.

du Travail⁹³ : s'étayant sur un débat contradictoire entre les tenants des technologies adaptées et ceux qui sont pour la reproduction des technologies dominantes, il dégage une voie pragmatique qui s'efforce de tirer partie des ressources locales et de s'appuyer sur l'existant sans hésiter à utiliser, dans la mesure du possible, les technologies les plus performantes. Son postulat est qu'il est plus difficile d'utiliser les technologies nouvelles dans les pays pauvres mais qu'il importe d'essayer en faisant attention aux manques d'infrastructures pour éviter les échecs et en s'appuyant sur une participation maximale de la population concernée pour tenter l'essaimage. L'ampleur des difficultés lui apparaît considérable notamment quant au savoir faire des industriels, il conclut son article ainsi : "*L'impératif est désormais de comprendre la technologie*".

Le résultat de l'incapacité à faire avancer le débat est que les théoriciens du développement ont abandonné la réflexion sur les transferts de technologie pour se focaliser sur les problèmes de gestion, lesquels donnent lieu à des politiques d'amélioration plus discernables. C'est notamment ce qu'observe JUDET dans un article où il fait le bilan de ces dernières années⁹⁴. Faute de pouvoir rien dire d'opérationnel sur l'implantation de technologies performante dans les pays du Tiers-Monde, les économistes retournent sur le terrain de la gestion et de la politique commerciale et financière, où il y a certainement beaucoup à dire et à faire dans le sens d'une meilleure rentabilité des investissements économiques, quelque soient leur degré de technicité.

Ce déplacement ne doit pas nous cacher que nous sommes devant une impasse de la réflexion sociologique. Tout se passe comme si nous ne sachions poser le problème que de manière à expliquer invariablement les échecs, et que les réussites soient reléguées au rang de miracles isolés et non reproductibles. Certes la sociologie pratique le recours à la statistique et aux probabilités, mais cela ne saurait justifier une théorie qui n'expliquerait que les cas les plus fréquents, et resterait muette devant les exceptions. Il faut donc admettre que le problème des transferts de technologies a été posé de telle sorte qu'il nous mène à une impasse.

Cette impasse se doit à la notion selon laquelle la technologie est une marchandise

Les impasses théoriques proviennent moins souvent du manque de sens logique des propositions sur lesquelles s'appuient les débats, que du travail de sape produit par une idée qui paraît évidente aux yeux de ceux qui la manipulent, mais qui est fautive. Or, c'est le cas des raisonnements qui reposent sur l'idée que le transfert de technologie se réalise à travers des contrats selon lesquels l'un des partenaires apporte la technologie qui fait défaut à l'acheteur. Elle fait de la technologie une marchandise que le vendeur vendrait intégralement à l'acheteur. C'est cette conception même qui est la source des conflits, les clients voient que les vendeurs ne parviennent pas à leur fournir des systèmes équivalents à ceux qu'ils leur ont montré pour emporter le marché. Ils croient avoir acheté des systèmes socio-techniques quand on ne leur livre que des matériels, des

⁹³GONOD Pierre F, Quel développement technologique pour le Tiers Monde ? Des "technologies appropriées" à celles "au service de l'humanité", *Travail et société*, vol 11, n°1, Genève, janvier 1986.

⁹⁴Pierre JUDET (Les pays intermédiaires: des expériences à l'appui d'une réflexion moins pessimiste sur le développement, *Revue TIERS-MONDE*, N° 115, juillet-septembre 1988)

programmes et des cours de formation. En fait, acheteurs et vendeurs s'abusent eux-mêmes en pensant que puisqu'il y a contrat, ce contrat porte sur une marchandise, et que cette marchandise correspond à ce que veut l'acheteur, c'est à dire un système socio-technique qui fonctionne.

L'idée de la technologie marchandise est relativement nouvelle : elle est apparue début des années soixante avec la délocalisation partielle de l'industrie automobile⁹⁵. L'usine s'installe avec une technologie importée. Alors le paiement des licences devient un enjeu économiquement et politiquement important. Cet enjeu devient de plus en plus important à mesure que croît la part intellectuelle de la production. Lorsqu'on fait des calculs montrant que les coûts de fabrication ne dépassent guère les 25% du prix de vente dans l'automobile (15% dans le yaourt), la question de comment le reste des producteurs arrivent à retirer leur part de la plus-value productive devient donc extrêmement cruciale. De là l'idée de considérer tous les apports des non-fabricants comme des marchandises pouvant faire l'objet de contrat de vente, même au prix d'approximations dans la définition de ce qui est vendu. Quand on négocie des contrats de transferts de technologies on fait intervenir des avocats et des financiers. L'absence de techniciens dans cette phase explique assez largement l'incohérence de tels contrats. En fait, dans les échanges de technologie, l'acheteur s'efforce d'acheter l'efficacité qui existe chez le vendeur. Le vendeur se trouve quant à lui dans une position délicate car il lui faut absolument diversifier ses ressources pour maintenir son organisation, il doit vendre de l'idée. Son client lui demande du rêve. Un contrat est donc possible, mais ce contrat est lourd de désillusions futures.

En fait, ce type de contrat confond l'ordre des rapports sociaux avec celui des marchandises. Or il y a une différence de nature entre un équipement fait de métal et de plastique, et un système productif, mélange de machines et d'hommes. Ces équipements sont presque complètement descriptibles et reproductibles⁹⁶. Par contre les hommes sont non reproductibles, chaque individu est unique, chaque groupement d'individus l'est d'autant plus. Les efforts que l'on fait pour décrire l'activité humaine dans un système productif, pour passionnants qu'ils soient, resteront toujours dérisoires en regard de la complexité qu'ils représentent. Il ne suffit pas de lire le règlement intérieur d'une entreprise, et de noter les écoles suivies par chacun des salariés, et de rassembler toute la documentation existante dans l'entreprise, pour donner les moyens de reproduire à l'identique un système productif performant. De ce fait un système productif n'est pas une marchandise, il ne peut pas être reproduit à l'identique. Or l'illusion des contrats de transferts de technologies est bien celle-là. On fait visiter au client potentiel des usines qui marchent bien chez le vendeur, et on propose de lui vendre des équipements et des procédures, quand celui-ci souhaite un système productif équivalent à celui qu'on lui a fait miroiter.

Le transferts d'équipements ne fait guère de problèmes, si on excepte le cas de certains équipements militaires ou stratégiques déclarés "sensibles" et interdits de vente par certains états. Cela nourrit des frustrations chez les acheteurs éventuels, mais reste

⁹⁵C'est à ce moment qu'apparaissent dans le Tiers Monde des lois et des institutions visant à contrôler l'entrée de technologies étrangères. C'est au même moment que se développent les théories de la dépendance.

⁹⁶ Nous disons ici "presque", car tout équipement productif a une histoire, dans laquelle sont intervenus des réglages, ou des modifications mineures, lesquels expliquent ses résultats, mais que personne n'a peut-être noté, et qui échapperont donc au regard de celui qui cherche à les reproduire.

d'importance trop marginale pour expliquer pourquoi les équipements achetés sont moins performants chez l'acheteur que chez le vendeur. C'est bien l'échange d'informations qui fait problème. Dès 1977, HIANCE notait que : "*la plupart des inventions ne sont exploitables qu'à l'aide d'un savoir-faire minutieux. Ce dernier ne figure pas dans le brevet. Pour qu'une licence ou une cession forcée d'un brevet ait des chances d'aboutir à un transfert de technologie effectif, il faut d'une part que le savoir-faire existe, et d'autre part que son titulaire consente à le faire transférer*" ⁹⁷. Mais ici l'auteur suppose que la rétention vient du vendeur, c'est à dire de l'employeur de ceux qui possèdent ces savoirs minutieux. Dans la réalité, le problème est plus complexe car la rétention peut provenir des salariés eux-mêmes, comme nous le verront dans les cas de transferts analysés au chapitre cinq.

Ces exemples éclaireront la difficulté inhérente au transfert de technologie en montrant l'importance des relations entre certains acteurs de la mise en œuvre d'une machine complexe⁹⁸. Ces relations font donc partie intégrante de la machine. Elles lui sont aussi nécessaires que les composants mécaniques et électroniques. Leur rupture, ou leur disparition, a à terme, le même effet que la rupture ou la disparition d'un des composants matériels. C'est cette réflexion qui nous a poussé à ne pas séparer dans l'analyse le système technique des travailleurs pour parler de système productif complexe. Dépasser le débat sur les transferts de technologie pousse à saisir l'intrication du relationnel, de l'humain, et des artefacts techniques.

Peut-être la difficulté que nous avons à comprendre la différence entre une machine performante, et une machine mal utilisée, provient d'une mauvaise perception de la partie immatérielle d'un système socio-technique de production. Le chapitre deux tentera d'ailleurs d'éclaircir ce point. Les entreprises tendent à confondre ces systèmes avec les équipements et les informations qu'elles ont achetés. Or, à y regarder de près, la partie d'un système productif complexe qui peut faire l'objet d'un contrat de vente, est finalement très réduite. Dans de tels systèmes, il existe toujours une partie essentielle qui ne saurait être parfaitement décrite, formalisée. C'est bien sûr cette partie qui fait l'originalité du système, par rapport à ceux qui sont constitués des mêmes éléments matériels et des mêmes programmes ou procédures formalisées. C'est donc là que se joue la réussite ou l'échec. Or c'est cette même partie qui ne peut être ni vendue, ni possédée par un individu, voire par une entreprise ou un Etat.

On ne s'est peut-être pas assez préoccupé de définir ce qui différencie la vente de machines d'un transfert de technologie. Dans le premier cas, le contrat porte sur des marchandises, objets inertes supposés se suffire à eux-mêmes. L'acheteur est sensé se satisfaire de l'objet vendu, qu'il en ait ou non bon usage. Dans le deuxième, ce que

⁹⁷ HIANCE M, **La propriété industrielle dans les transferts de technologie aux pays en voie de développement**, in *Transferts de technologie et développement*, Librairies techniques, Paris, 1977 - PERRIN (1983) qui reprend cette citation, s'efforce essentiellement de décrire les éléments que devrait comporter la fourniture du vendeur pour parvenir à un transfert effectif. Il imagine que cette fourniture doit comprendre des échanges de documents et des opérations de formation, mais comme tout économiste, il n'imagine pas que la difficulté puisse venir du fait que le patron vendeur n'est pas détenteur des savoirs qu'il prétend vendre, dans la mesure où ces savoirs sont inclus dans la tête de ses salariés.

⁹⁸La démonstration de l'importance de ces relations est, en fait, l'objet du rapport déjà cité (RUFFIER J, TESTA J, WALTER J, op cit). En travaillant sur une vingtaine d'établissements différents éparpillés sur les territoires argentin et uruguayen, nous avons pu relever un rapport direct entre l'efficacité des machines les plus complexes, et la qualité des relations entre les principaux acteurs de leur mise en œuvre.

l'acheteur recherche c'est un système qui produise de façon pertinente. A la limite, dans le transfert de technologie, l'acheteur ne sait pas au départ quels objets il doit acheter pour que cela marche. C'est en quelque sorte au vendeur à faire une proposition de vente destinée à permettre à l'acheteur d'atteindre son objectif. Si les choses étaient formulées ainsi, les accusations de duperie seraient moindres, mais quel vendeur est prêt à dire qu'il ne peut garantir que le client pourra faire fonctionner correctement les appareils objets, ou partie objectivable, de la vente. A fortiori quel acheteur est prêt à accepter un tel discours où le vendeur se refuse à lui vendre ce qu'il demande, sous prétexte que c'est invendable, parce que non réifiable.

La question du transfert de technologie est donc certainement à reprendre sous d'autres termes. Le transfert ne saurait porter sur l'ensemble d'un système productif de pointe. Il doit accompagner une action de constitution d'un système socio-technique original. En fait, toute opération de production de tels systèmes s'apparente à une innovation, telle que CALLON⁹⁹ utilise cette notion. A bien y regarder, tout système productif un peu complexe fait l'objet de nombreux transferts dans sa constitution et dans son évolution. Le transfert ne saurait caractériser la vente d'équipements d'un pays hautement industrialisé à un pays en développement, il est aussi au centre des systèmes productifs des pays les plus modernes. Notre proposition consisterait à ne plus dissocier la question des transferts de technologie de celle de la construction permanente de systèmes productifs techniquement complexes¹⁰⁰.

Ceci nous ramène sur l'efficience productive : elle s'obtient à travers la construction d'un système productif efficace dans ses parties mécaniques mais aussi dans son organisation. Cela veut dire aussi construire un système évoluant socialement et techniquement pour rester au niveau de demandes. Il ne sert à rien de s'interroger pour savoir si le système a bien fait d'intégrer telle ou telle composante coûteuse, une fois l'intégration faite. Par contre le système présent doit interroger la technologie mondiale pour définir les évolutions futures. La notion de transfert se limite trop aisément à celle de contrats ponctuels entre des interlocuteurs définis, celle de construction permanente permanente oblige à voir la technologie au plan mondial où elle se trouve. Une telle démarche pousse à réinterroger la nature des systèmes productifs et des évolutions technologiques présentes. C'est ce à quoi va s'employer le chapitre suivant.

⁹⁹ CALLON, LATOUR, "Comment suivre les innovations? Clefs pour l'analyse socio-technique, **Prospective et santé publique**, N° sur l'innovation, Paris, 1986

Dans cet article, les auteurs renversent la perspective de l'analyse des innovations. Ils s'opposent à la théorie qu'ils appellent diffusionniste selon laquelle l'innovation résulte d'une bonne invention technique qui s'est imposée naturellement au corps social et ne voit que des mauvaises idées qui inéluctablement seront condamnées à l'échec et des bonnes qui triompheront toujours même si une mauvaise préparation du corps social peut conduire à ralentir son avènement. D'après eux, les inventions ne sont jamais au point à l'origine. Elles ne triomphent que si elles sont acceptées par la chaîne sociale complète qui va de la recherche théorique à l'achat de l'objet en passant par la recherche appliquée, la mise en production et la commercialisation. Cette acceptation se fait au moyen de négociations au cours desquelles l'objet de l'invention et ses principes peuvent s'être vus complètement modifiés. Il n'y a donc rien d'inéluctable dans le développement d'un nouveau produit. Celui-ci ne s'impose que dans la mesure où la déstabilisation de la société qu'il suppose est apparue souhaitable à l'ensemble des acteurs qui ont misé sur lui.

¹⁰⁰Notons aussi que, profitant du tarissement du débat sur les transferts de technologies, le mot a été repris et est désormais couramment utilisé pour parler du transfert des connaissances de la sphère académique à celle de la production. Nous ne pouvons que souscrire à ce glissement puisqu'il sort le thème de la théorie de la dépendance où il s'était enlisé.

Chapitre deux : machines diaboliques et construits humains

"Quel li (ordre, structure, raison des choses et des êtres) pourrait-il y avoir en dehors des faits et des choses" 101

On ne saurait définir ce qu'est un système productif sans faire référence au moment actuel que connaissent les systèmes productifs. C'est d'ailleurs ce qui rend périlleux l'effort de définition. Le péril est encore accru par la diversité des systèmes productifs selon la production qu'ils visent, ou le degré de leur modernité. Peut-on d'un seul mouvement englober la production chimique, la gestion de comptes bancaires et la construction automobile ? Une révolution transversale aux types de production et de services est en train de se produire, qui va nous simplifier la tâche de définition : il s'agit de l'informatisation.

L'informatique a pénétré de plein fouet les techniques utilisées par l'entreprise. Elle bouscule la gestion, mais aussi modifie sensiblement les instruments de production. Nous voulons ici nous efforcer de donner la mesure des changements introduits. La démarche que nous allons utiliser pour cela est une démarche sociologique. Nous pensons en effet que les discours d'analyse des techniques manquent généralement de cohérence interne, éblouis qu'ils sont par de soit-disantes révolutions techniques, ou par les conséquences sociales supposées de leur extension. A en croire la presse spécialisée, on va de révolutions techniques en révolutions techniques. Chaque année voit une floraison de mots nouveaux (automatisation - chimisation - commande numérique - production, gestion, conception... assistées par ordinateur - ateliers flexibles - bureau... product... mécatron ...iques - toyotisation - intelligences artificielles, parallèles, floues, neuronales - etc ... etc). Chaque fois qu'apparaît un tel mot, il est accompagné de discours ou d'articles qui s'efforcent de convaincre le lecteur que la révolution actuelle est beaucoup plus considérable que les précédentes. Garder la tête froide devant de tels discours passe par une définition des systèmes productifs propre à donner la mesure de ce qui change.

Nous proposons donc de définir sociologiquement les machines et leurs transformations actuelles en nous focalisant simultanément sur le changement et la continuité. D'une part, il convient de dégager ce qui socialement se transforme dans les évolutions que connaît la production industrielle. D'autre part, il nous faut repérer en quoi les difficultés présentes sont des difficultés inhérentes à toute production un tant soit peu complexe, et donc immuables.

Nature de l'actuel défi technologique

¹⁰¹YAN Yuan (1635-1704) cité par GERNET Jacques (1987), Le monde chinois, 2^e édition, Armand Colin, Paris, p.438. YAN Yuan a particulièrement insisté sur le lien de la connaissance et de la pratique : il ne saurait y avoir de connaissances sans action et sans mise en pratique.

L'existence d'objets techniques complexes n'est pas une nouveauté, la nouveauté serait plutôt la généralisation de la complexité dans le système productif. Il importe donc de prendre la mesure de ce qui change¹⁰². Or, mesurer implique de choisir son aune. Nous optons ici directement pour une mesure sociologique. Pour nous le changement n'est pas l'appel à un nouveau principe de la physique, la chimie ou la mécanique : il est l'apparition d'un nouveau problème social. Dans le cas de la production, le premier indice du changement se lit dans la difficulté des entreprises à maîtriser les techniques nouvelles.

La difficulté à utiliser les nouvelles technologies n'est pas niable. Les ingénieurs connaissent tous des histoires navrantes d'ensembles ultramodernes qui n'ont jamais atteints les performances théoriques, voire que l'on a jamais su faire fonctionner. Il y a donc bien une difficulté, mais de quelle nature est-elle? Pourquoi la trouve-t-on un peu dans toutes les branches, avec certains équipements et pas avec d'autres? Répondre à cette question passe par une analyse sociale de la technologie, c'est à-dire une analyse qui prend la technologie non comme un en-soi, mais comme un rapport entre des individus, des savoirs, des aptitudes et des systèmes de pouvoir. C'est en utilisant cette démarche que nous pensons pouvoir être en mesure de nommer la difficulté en cause.

Automation et modernité

Le mot "automation" est à la fois ambigu et irremplaçable. L'ambiguïté vient en fait de l'adjectif. Beaucoup de machines sont appelées "automatiques" ou "semi-automatiques". Comprendre ce que signifie ce mot n'est possible qu'en fonction de la date de fabrication de la machine ou en rapport avec les autres machines qui l'entourent. Une arme automatique est, selon le cas, une arme qui se recharge toute seule mais ne fonctionne que sur la pression d'une gâchette. Elle peut tout aussi bien être une arme qui se met en action d'elle-même, lorsqu'elle a détecté sa cible. Dans le premier cas, l'automatisme remplace une action manuelle, dans le deuxième il comporte des aspects de surveillance et de décision. En fait, l'ambiguïté résulte de la confusion sous un même adjectif de différents niveaux d'automation.

La seconde confusion est celle qui mélange automation et modernité, c'est-à-dire nouveauté. En effet, les premiers systèmes automatisés datent de la plus haute antiquité avec la présence de systèmes d'irrigation mus par la force motrice de l'eau ou du vent et régulés par des clapets ou trop-pleins. En toute rigueur et malgré la rusticité de ces systèmes, on doit les considérer comme atteignant un niveau d'automation supérieur à celui des robots actuels, puisque leur fonctionnement nécessite un moindre degré d'intervention humaine.

¹⁰² De nombreux auteurs se sont essayés à définir ce qui change, et la suite de ce texte s'inspire d'eux. Cf notamment: - Alain d'IRIBARNE, **La compétitivité, défi social, enjeu éducatif**, Presses du CNRS, Paris, 1989, 287 p et - KERN Horst, SCHUMANN Michael, **Das Ende der Arbeitsteilung**, ed Beck, Munchen, 1984, - BOUCHUT Y., DUFOURT D., JACOT H., RUFFIER J., **L'automatisation**, Lyon, Presses universitaires Lyonnaises, 182 p., 1980, ou encore - NAVILLE P., **Vers l'automatisme social ?**, Gallimard, Paris, 1963.

Si l'automation n'est pas une donnée nouvelle, l'introduction de l'informatique dans la production l'est davantage. Le mouvement d'informatisation de la production est souvent décrit comme transversal de l'évolution des technologies, c'est-à-dire qu'il les affecte toutes quel que soit leur degré d'évolution. Ainsi, la sculpture du métal est encore davantage objet de mécanisation que d'automation; de son côté, la pétrochimie procède de process automatisés depuis plusieurs décennies. Il n'empêche que ces deux secteurs connaissent au même moment une révolution du même ordre : l'informatisation de la production qui, dans un cas, prend le nom de commande numérique et, dans l'autre, de pilote automatique. L'observation montre que, si différentes soient les techniques mises en œuvre, les entreprises qui informatisent leur production affrontent des difficultés similaires. Elles ont le même problème de recrutement de spécialistes compétents et s'affrontent à la même tâche de rénovation de leur organigramme et d'assouplissement de la structure de commandement. En quelque sorte, une usine chimique, où est introduit un ordinateur de pilotage des réactions, connaît la même difficulté sociale qu'un atelier d'usinage, où sont installées des centres à commande numérique. Les problèmes sont les mêmes, il s'agit donc bien sociologiquement (ou si on préfère réellement) de la même révolution.

Le tableau qui suit s'efforce de juxtaposer le niveau d'automation, avec la modernité des instruments considérés. Le problème n'est pas de chercher à classer les instruments selon leur nouveauté, ou selon le niveau d'automation, mais, à travers un mélange des deux critères, de restituer les cheminements technico-organisationnels qui débouchent aujourd'hui sur l'informatisation de la production.

1 Degré de modernité des équipements

Degré de modernité	EXEMPLES DE FILIERES TECHNIQUES		
	mécanique	chimie	banques
MECANISATION	machine-outil	-	calculatrice
1 ^{re} AUTOMATION	automate progra	autom. progra	-
INFORMATISATION	commande numé robot	pilotage automatique	ordinateur
INTEL. ARTIFIC.	reconnaissance de formes	système expert	-

Ce premier schéma présente les équipements constituant les principales étapes de l'automation, selon leur degré de modernité. Il prend une forme historique. Nous

n'avons pris que trois branches en exemple. Ce choix est dicté par le désir de ne pas multiplier les équipements présentés. La mécanisation constitue le premier mouvement d'automation. Elle s'exprime archéotypiquement dans la machine-outil (mécanique). Elle est plus difficile à percevoir dans la chimie, encore qu'il y ait effectivement des manipulateurs mécaniques dans la chimie (ex : mélangeurs, malaxeurs). Dans les banques, la mécanisation peut s'exprimer à travers la calculatrice, et déjà antérieurement à travers les abaquages, voire les bouliers. Notons cependant que la mécanisation a finalement peu concerné les banques et la chimie. Elle s'est surtout centrée sur la mécanique.

La première automation s'engage avec les premiers automates dits "programmables", lesquels se rencontreront d'abord surtout, mais pas exclusivement, dans la mécanique. L'automate programmable est un système automatique qui permet de répéter indéfiniment la même séquence. C'est très utile en chimie (ex : cuisson, refroidissement, etc...), c'est également très utile en mécanique : pour de très grandes séries, il peut-être intéressant de rigidifier la conduite d'une machine-outil et de lui faire faire indéfiniment la même opération. La programmation des automates programmables est partiellement modifiable : il faut les déprogrammer et les reprogrammer au moyen de réglages mécaniques. Dès le dix-neuvième siècle, on verra les premiers automates programmables; ce sont, par exemple dans les textiles, les métiers Jacquart¹⁰³. La généralisation de la première automation à l'industrie dans son ensemble n'aura lieu que dans la seconde moitié du vingtième siècle. Le mouvement de l'automation n'est donc pas si nouveau. En mécanique, cette généralisation sera surtout visible avec la diffusion de la machine dite semi-automatique, celle dont le développement même a permis de faire réaliser en masse des pièces mécaniques de grande précision sans avoir besoin d'ouvriers adroits ni vraiment formés à la mécanique. La première forme d'automation s'est donc très bien accordée à des formes d'organisation du travail comme le taylorisme et le fordisme.

La chimie est moins touchée par cette période. En fait, elle est entrée d'emblée dans une automation très accomplie, celle que nous appelons complète dans le tableau 2. Cette automation a bénéficié d'automates programmables du même type que ceux qui existent en mécanique, mais elle n'avait en fait pas attendu la mise au point de ces automates pour parvenir au process, c'est à dire à cet état d'automation quasi complète. Quant aux banques, on peut dire qu'elle ne sont pas vraiment concernées par cette période sinon à travers une amélioration des performances des calculatrices. On peut dire qu'aucun n'appareil ne correspond à cette phase dans les banques, à moins que l'on ne considère l'ordinateur dans les banques comme l'instrument de cette première automation.

En fait l'ordinateur dans les banques ouvre une période transitionnelle entre la première automation et l'informatisation qui, elle, est plus récente. Dans un premier temps, l'ordinateur bancaire se contente de refaire indéfiniment les mêmes opérations. Sa rapidité de travail et l'absence d'erreur le font préférer au travail manuel. Pour en tirer le meilleur profit possible, les banques tendent à constituer d'énormes centres où des employés peu formés nourrissent l'ordinateur en données pour les opérations à traiter.

¹⁰³Dans les métiers Jacquart, une bande perforée détermine quels fils sont soulevés ou baissés avant le passage de la canette, faisant apparaître le dessin. La généralisation de ce métier a amélioré la précision des dessins et permis une augmentation considérable de la production. Elle a beaucoup contribué à l'opulence de la cité lyonnaise, mais n'est pas sans avoir occasionné de graves difficultés pour les artisans qui auparavant savaient réussir de tels dessins sans l'aide de cet automatisme.

Cette période durera une vingtaine d'années. Au cours des années soixante-dix, les progrès en électronique (miniaturisation et capacité de traitement) et en programmation permettent une automatisation d'une part plus grande des opérations bancaires tout en rendant moins rentable la concentration sous forme de centre de traitements. Pour les autres branches, cette flexibilité de l'informatique ouvre la voie à une nouvelle étape que nous appelons l'informatisation. L'informatisation commence dans les années 60-70 mais il nous a fallu beaucoup de temps pour la caractériser. L'appeler informatisation, c'est simplement constater que cette nouvelle phase de l'automatisation consiste à mettre un ordinateur à côté d'un des équipements ou machines classiques. La machine archétypique continue à relever de la mécanique puisqu'il s'agit de la machine à commande numérique : l'ordinateur commande la machine-outil à travers des programmes beaucoup plus souples, rapides et faciles à modifier que ne l'étaient les automates programmables.

Dans la chimie, l'informatisation se traduit par la mise en place de systèmes de pilotage automatique du même type que ceux qui fonctionnent dans les avions modernes. Ces appareils tendent à prendre toutes les décisions nécessaires au maintien de la production selon les normes imposées. A la limite, ils permettent de se passer du pilote humain; lequel n'est maintenu que pour parvenir à une optimisation encore meilleure, et aussi, parce qu'on admet mal de laisser des engins très dangereux dans des mains non humaines.

L'informatisation de la production est compliquée du fait même de la transversalité technologique qu'elle implique. En effet, il ne s'agit pas d'un changement au sein de la technique antérieure, ni même d'un changement de technique mais de l'intégration à la technique existante de deux techniques autres (l'électronique et la programmation).

L'informatisation de la production contribue à une certaine homogénéisation des différentes filières techniques. Dans toutes les branches, nous allons retrouver, sous différentes formes, les mêmes problèmes.

L'informatisation de la production a des caractéristiques communes dans des branches aussi différentes que la banque, la chimie ou la mécanique. Elle permet une augmentation sensible de la qualité et de la fiabilité de la production, elle augmente la flexibilité de l'entreprise et réduit son temps de réaction aux mouvements du marché. L'introduction réussie de l'informatique dans un secteur, donne à son auteur un avantage relatif si considérable, que la concurrence se doit alors d'en faire autant. Il importe donc de bien prendre la mesure des difficultés que présente une telle introduction.

Notre description des problèmes actuels ne serait pas complète si elle n'intégrait les développements en germe de l'automatisation, à savoir l'Intelligence Artificielle.

L'Intelligence Artificielle se trouve en bas de ce premier tableau, comme un quatrième degré de modernité mais il est difficile de la considérer comme une étape d'automatisation supplémentaire de la fabrication. En effet, on parle d'Intelligence Artificielle dès lors que l'ordinateur est attelé à la résolution de problèmes non entièrement définis. L'Intelligence Artificielle vise à donner à la machine la capacité à se mouvoir dans un univers non défini, ou avec des règles incomplètes. En quelque sorte, il s'agit d'ordinateurs à même d'effectuer des choix en s'appuyant sur une appréhension globale

de la situation et non en suivant une logique algorithmique¹⁰⁴. Ce pas nouveau de l'informatisation fait appel à des technologies nouvelles en matière d'informatique et d'électronique. Il profite des progrès considérables faits dans les techniques de programmation mais aussi dans la puissance et la capacité de traitement des ordinateurs. Il y a encore très peu d'applications opérationnelles mais on peut citer cependant pour la mécanique des systèmes qui, grâce à des modes sophistiqués de reconnaissance des formes, permettent à des robots de saisir des pièces disposées aléatoirement. En chimie, des systèmes-experts sont utilisés systématiquement, mais en général dans des activités de diagnostic ou d'identification de substances. Il reste que les progrès dans ce domaine peuvent aller assez vite et modifier considérablement le paysage de la production moderne.

Niveau d'automation des équipements productifs

Si, au lieu de suivre une démarche historique, on mesure le degré d'automation des équipements, le découpage par branche prend un tour très différent. Voyons aujourd'hui quels niveaux d'automation de la production ont existé par branches.

La mécanisation n'existe pratiquement pas dans les banques, l'automation partielle est un concept inconnu en chimie, et l'automation complète une chimère en mécanique. La chimie se trouve à un niveau d'automation souvent très supérieur à celui de la mécanique, il n'empêche que la maîtrise de l'automation partielle en mécanique est souvent moins achevée que celle de l'automation complète en chimie.

¹⁰⁴La logique algorithmique consiste à suivre un raisonnement séquentiel dont le tracé a été prédéfini sous la forme d'un programme. L'ordinateur travaille pas à pas, c'est-à-dire qu'il ne fait qu'une opération simple à la fois. Le schéma par lequel la machine arrive à un point ou l'autre du raisonnement peut être dessiné, c'est-à-dire que l'on peut toujours prévoir à quel résultat va parvenir l'ordinateur. Dans le cas de l'Intelligence Artificielle, l'ordinateur travaille en intégrant plusieurs données à la fois ce qui rend pratiquement impossible de suivre précisément la manière dont il parvient à un résultat.

2 Niveau d'automation d'équipements productifs

Degré d'automation	FILIERES TECHNIQUES		
	mécanique	chimie	banques
MECANISATION	machine-outil	laboratoire	calculatrice
AUTOMATION PARTIELLE	commande numé robot	-	ordinateur
AUTOMATION COMPLETE	atelier flexible	process	billetteries automatiques

Le tableau fait donc apparaître des machines très automatisées et anciennes : le process en chimie. Déjà dans les années 50, des usines entièrement automatisées en chimie sont monnaie courante. On peut appeler cela de l'automation complète puisqu'il n'y a pas d'ouvrier, ni d'agent qui intervienne normalement sur le déroulement de la fabrication. D'un autre côté, en mécanique, l'automation complète n'est toujours pas vraiment réalisée : l'atelier flexible¹⁰⁵ reste plutôt une utopie, l'idée d'une usine sans ouvriers. On trouve certes quelques exemples rares d'ateliers flexibles pour des productions vraiment spécialisées, spécifiques mais la plupart du temps, quand on a essayé de supprimer tous les acteurs de la production, on a échoué. Dans les banques par contre, après avoir pris énormément de retard pour arriver à l'automation partielle, on a sauté directement à une automatisation complète, au moins pour certaines opérations : vous pouvez très bien ne donner à votre banque aucune opération humaine à réaliser, si vous vous servez uniquement de votre carte bancaire. Votre banque fonctionne alors en automatisme complet. A la limite, il n'y a plus besoin d'opérateurs pour faire fonctionner la banque, l'automatisme peut même décider si vous avez droit ou non à un découvert.

Comment positionner l'Intelligence Artificielle dans le mouvement d'automatisation ? Ce n'est pas simple parce que si l'Intelligence Artificielle fait bien partie du mouvement d'automatisation, elle ne rend pas la production plus automatique. Si l'automation est déjà complète, on ne peut pas aller plus loin. L'Intelligence Artificielle s'attaque à des fonctionnalités qui ne sont plus liées à la production, c'est-à-dire qu'elle provoque un autre mouvement. Pour dire vite, les progrès de l'Intelligence Artificielle ne sont pas des progrès de la productivité. L'Intelligence Artificielle automatise des fonctionnalités qui sont autres que celles de la production. Faute de comprendre les différences entre niveau de modernité, niveau d'automation et fonctions automatisées, on s'interdit de saisir la complexité des équipements actuels. Nous sommes donc obligés de réorganiser encore la présentation de l'évolution des équipements sous de nouveaux tableaux.

¹⁰⁵J. RUFFIER (1984), **Ateliers flexibles : une réalité et un mythe**, communication au colloque du LEST des 14 et 15 décembre 1984, Aix en Provence, 22 p.

L'automatisation des fonctionnalités

Essayons maintenant de sortir d'une analyse historique, et d'observer les fonctions qui sont objet de l'automation. Dans un souci de clarté, nous limiterons notre tableau à la production dans la mécanique. Nous n'avons pris que ce qui touche à l'usinage, car il s'agit du domaine industriel le mieux connu généralement et celui où les différents niveaux d'automation sont les plus faciles à représenter de manière explicite.

Ce troisième tableau ne commence qu'à partir des machines automatisées. Il comprend deux axes. L'axe vertical décrit quatre degrés de modernité, ou si l'on veut quatre périodes historiques. L'axe horizontal décrit les principales fonctions de l'usinage. Il montre les fonctions attaquées par l'automation.

3 Degré de modernité d'instruments d'usinage

Degré de modernité	FONCTIONS			
	usinage	transport	contrôle	décision
1° AUTOMATION	automate progra	manipulateur	palpeur	
INFORMATISATION	commande numé	robot	visualisation	
1° INTEGRATION		atelier flexible	CAD/CAM	
2° INTEGRATION			Intel. Artif	Intel. Artif

En matière d'usinage, la première génération de l'automation, ou première automation est constituée principalement par des automates programmables. Ceux-ci sont mis au centre de machines-outils et leur permettent de répéter un même cycle d'opérations. Au plan de la manipulation, cette étape correspond aux bras manipulateurs qui permettent d'extraire des pièces de presses ou de moules. Prenant des pièces dans leur matrice, ces manipulateurs n'ont donc pas à tenir compte de déviations éventuelles de la pièce à saisir. Leur programmation se limite à modifier la main en fonction de la pièce à saisir. Automation très simple, les bras manipulateurs rendent de grands services, à tel point qu'on leur donne assez souvent le nom de robot dans les usines visitées. En effet ils servent à réduire le nombre de postes dans des secteurs de travail monotone en ambiance nocive (presses, fonderie). Les capacités de traitement d'informations étant

assez faibles, les équipements de la première automation ne prennent que très peu d'informations de l'environnement à travers les palpeurs. Ces derniers fonctionnent en logique booléenne, c'est-à-dire ils disent oui ou non. Ils peuvent être de simples contacts électriques comme celui qui enregistre que la porte d'un ascenseur est bien fermée. Ils peuvent être plus complexes : cellules photoélectriques, indicateurs de positionnement, de déplacement, de vitesse, de température, etc... Leur mission consiste généralement à déclencher un arrêt de sécurité, ou à apporter une information sur un tableau de contrôle.

L'augmentation des capacités de traitement et de mémorisation offertes par l'informatisation a permis de changer la nature de ces automates : c'est la phase que nous appelons l'informatisation. Au plan de l'usinage, elle correspond aux machines à commande numériques. La première forme d'automation, du fait de ses faibles capacités de traitement de données, convenait bien à des machines limitées à la production d'une seule pièce. L'informatique de la commande numérique permet des infinités de mouvements et donc s'adapte bien à des machines universelles. Avec la commande numérique apparaissent des machines qui sont plus universelles que ne le sont les machines-outils classiques et permettent donc de réaliser plus d'opérations. Au plan de la manipulation le progrès est constitué par le robot proprement dit. Le robot exige une partie informatique plus complexe et plus lourde que la commande numérique des machines d'usinages. Et bien que le principe en soit simple, la programmation est en fait beaucoup plus délicate. C'est pour cela que, s'ils relèvent bien de la phase de l'informatisation, les robots de manipulation¹⁰⁶ sont apparus plus tard que les machines à commande numérique. Leur mode de programmation en est d'ailleurs souvent assez différent, comme par exemple lorsqu'il se fait en enregistrant une séquence de conduite de l'outil en manuel.

Les instruments de mesure se transforment aussi avec l'informatisation : ils tendent à disposer désormais d'une puissance de calcul. C'est le cas des appareils de visualisation qui permettent de calculer les différentes cotes d'une pièce à partir d'un point de référence spatial. L'appareil prend ses mesures au moyen d'un système optique de rayons lumineux et de cellules photo-électriques, lequel système est connecté à un calculateur électronique.

A partir du moment où les instruments d'usinage, de transport et de contrôle disposent tous d'une liaison avec un ordinateur, il devient possible de lier les ordinateurs entre eux : c'est ce que nous appelons la première intégration. Désormais, on possède les instruments pour produire des calculs de pièces non encore usinées, des appareils pour usiner des pièces à partir de calculs et d'autres à même de réaliser les déplacements automatiques de ces pièces d'une machine à l'autre. La tentation est alors grande de créer un atelier automatique capable de réaliser n'importe quel objet sans autre intervention humaine que celle qui a consisté à en créer le modèle sur un ordinateur et à donner l'ordre de produire : un même ordinateur accepte la commande de l'objet à fabriquer, définit comment cette commande est fabriquée et suit la fabrication y compris en prenant les mesures et en corrigeant les défauts au fur et à mesure. Ceci s'appelle Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO, ou CAM en anglais) et, dans la

¹⁰⁶Le mot "robot" est un terme assez générique qui renvoie parfois à toute machine automatisée ou à tout automate anthropomorphe. Nous l'employons ici dans le sens exclusif de robot de manipulation, car c'est dans cette fonction de manipulation que le terme "robot" désigne un type d'équipement vraiment spécifique

version achevée, atelier flexible. L'intégration est en marche, même si elle se limite encore souvent à des combinaisons moins ambitieuses des instruments issus de nos trois différentes colonnes.

Le tableau ne prend pas en compte les fonctions de gestion et d'ordonnancement. S'il le faisait, il montrerait qu'au niveau de l'informatisation, gestion, ordonnancement et fabrication peuvent chacun bénéficier d'outils informatiques, mais séparés les uns des autres. Dans la période appelée 1^o intégration, les ordinateurs des différents équipements peuvent-être connectés. Dans l'atelier flexible, en principe, les commandes sont enregistrés dans un ordinateur lequel va donner tous les ordres nécessaires à leur réalisation. Il fera commander les matières premières et une fois celles-ci disponibles ordonnancera la production. Puis, il conduira les opérations successives de chaque machine, et à la fin regroupera la commande et la fera expédier avec la facture. Cette image apparaît magique, mais en fait les usines modernes commencent à ressembler peu ou prou à ce modèle lequel a tellement de dénominations différentes que nous ne les mentionnerons pas ici.

La position de l'Intelligence Artificielle apparaît une nouvelle fois au bas de ce tableau : c'est ce que nous appelons la deuxième intégration. En effet elle aborde des fonctions qui jusque là étaient restées hors d'atteinte de l'automation. L'Intelligence Artificielle constitue un degré supplémentaire de la modernité. C'est pour cela, qu'il est si difficile de caractériser l'Intelligence Artificielle par rapport aux formes plus anciennes d'automation. Mais l'intelligence Artificielle renvoie déjà à plusieurs outils, même si la question de la réalité de leur utilisation reste posée. C'est pourquoi, nous proposons de passer à un quatrième tableau, lequel n'est que le développement de la case du bas à droite du troisième.

L'Intelligence Artificielle

L'Intelligence Artificielle permet d'automatiser d'autres fonctionnalités, celles qui ont à voir avec la détection, le diagnostic et la décision. Ces fonctionnalités existent bien dans la production mais elles sont plus répandues dans la préparation et la conception. Ainsi apparaissent de nouveaux outils qui pourraient se répandre en une automatisation nouvelle. Les applications de l'Intelligence Artificielle restent encore balbutiantes. Il importe pourtant de voir dans quelles directions elle pourrait faire avancer l'automation, et en quoi elle apporterait son lot de progrès technique et économique, mais aussi compliquerait davantage le jeu social de la production.

Le tableau suivant tente de résumer les glissements fonctionnels des automatisations en cours:

4 Fonctionnalités de l'Intelligence Artificielle

Fonctions automates	détection	reconnaissance	diagnostic	opération
automate de process				XXX
Système-			XXX	

Expert				
Réseau de Neurones	XXX	XXX	XXX	

Tableau construit avec l'aide de Marcel MIRAMOND (INSA de Lyon)¹⁰⁷

L'automate de process intervient dans notre tableau comme une transition de l'automation complète vers l'Intelligence Artificielle. Largement répandu dans l'industrie contemporaine, l'automate de process est capable de détection, c'est-à-dire d'appréhension de données sélectionnées de l'environnement et de transformation de cette détection en opération. Ce qui le différencie de l'Intelligence Artificielle, c'est sa soumission à des règles formelles précises.

Dès le moment où on sait quelle règle appliquer, on sait automatiser la décision. Par exemple le problème qui consiste à maintenir une température en dessous de 100° peut se traduire par la règle : si la température dépasse 95° - alors refroidir jusqu'à 80°. Tant qu'on peut se limiter à des règles connues, fonctions de paramètres non équivoques et connus, on peut se contenter de la rétro-action qui est à l'Intelligence Artificielle ce que le réflexe est à l'intelligence.

Une des plus intéressantes formes de l'automate de process s'appelle le cybernétique : l'automate conduit les équipements de manière à rester à l'intérieur de paramètres définis. En aéronautique, les systèmes de pilotage automatique sont avant tout des automates de process réglés et cybernétiques. Le plan de vol est constitué d'un certain nombre de règles définissant la trajectoire et les moyens de l'atteindre. Le fonctionnement cybernétique est produit par une forme d'automate qui maintient autant que faire se peut l'appareil dans les paramètres du plan de vol, quelque soient les événements (trous d'air, vent latéral, etc...). Nous sommes dans un système qui fonctionne parce que les règles sont très précises, qu'elles correspondent à des mesures indiscutables et donnent lieu à des commandes répertoriées.

La question posée est celle de la prise de décisions : si l'automate applique des règles strictes, il ne prend pas de décisions. Personne ne dit qu'un ascenseur décide d'ouvrir sa porte lorsqu'il est arrivée à la destination demandée. L'avion qui respecte automatiquement son plan de vol ne prend pas davantage de décisions. Il donne l'impression de l'autonomie, mais c'est une impression fausse puisqu'il suffit d'avoir les informations dont il dispose pour savoir ce qu'il va faire. Nous sommes là encore un peu à la marge de l'Intelligence Artificielle. Cette dernière fait prendre des décisions par les automates y compris dans les cas où on ne dispose pas de règles, ni d'informations parfaitement définies.

Il s'agit bien d'une voie nouvelle de l'automatisation, une voie qui ne cherche pas particulièrement à augmenter la productivité, mais à assister l'homme dans la résolution de ses problèmes, voir à lui poser des questions que jusqu'alors il ne se posait pas. En

¹⁰⁷ cf notamment : BISSERY, RICARD, RUFFIER, VILLAVICENCIO, WALTER (1992), "Apport des systèmes experts et des réseaux de neurones à la détection et la reconnaissance des anomalies de fonctionnement des réseaux techniques urbains télégraphés", Séminaires de Recherche de l'INGU, Lyon 24/6/92.

cela, on peut dire que cette voie représente un progrès ambigu, progrès dans la connaissance, dans l'anticipation, mais pas forcément dans la performance productive.

L'Intelligence Artificielle ouvre de nouveaux horizons en ce qu'elle fait se rapprocher le traitement mécanique de l'information du fonctionnement cérébral. Elle constitue une tentative pour donner à l'ordinateur la capacité à résoudre des problèmes aux contours incertains en effectuant des synthèses et en imaginant les informations qui lui manque. Pour l'instant, l'Intelligence Artificielle est limitée dans ses applications du fait essentiellement de ses coûts de développement. Elle est utilisée dans des applications où l'erreur est acceptable (comme par exemple la lecture des adresses sur le courrier) ou dans des applications où elle assiste l'homme, au lieu de prendre la décision à sa place (c'est le cas généralement des systèmes-experts).

Le système-expert est un système qui remplit sa fonction en cherchant les informations qui lui manquent par questionnement. Posant des questions parfois ouvertes, il doit gérer des réponses imprécises et incertaines. Pour transformer ces réponses en informations pertinentes, il utilise des règles de probabilité. Son propre cheminement consiste à chercher, à travers les questions qu'il pose, la situation face à laquelle il se trouve. Sa réponse s'exprime sous la forme d'état probable. Les systèmes-experts sont actuellement utilisés en matière de diagnostics mécaniques ou médicaux.

Plus ambitieux sont les réseaux de neurones. Cette technique utilise le parallélisme informatique, c'est-à-dire que l'ordinateur est capable d'opérer plusieurs opérations simultanément. Il peut donc trouver deux solutions différentes à un même problème, surtout lorsqu'il dispose d'informations insuffisantes et de peu de fiabilité. Il doit peser chaque solution pour opter pour la plus probable. En cela, il se rapproche de l'homme. Travaillant avec l'aide d'un réseau de neurones ou un système-expert, l'opérateur se trouve confronté à un point de vue non-humain. En quelque sorte, à moins qu'elle ne remplace complètement l'intervention humaine, l'Intelligence Artificielle est un mode d'automation qui complique, plus qu'il ne simplifie le travail. Cette augmentation de la complexité peut être souhaitable, par exemple lorsque une recherche de qualité absolue pousse à se méfier de tout ce qui est subjectif.

L'Intelligence Artificielle ouvre donc de nouveaux horizons aux sciences de la production..

Définir la machine, c'est comprendre la difficulté à la maîtriser

La difficulté à laquelle sont confrontées les entreprises qui affrontent une informatisation de leur production est-elle vraiment nouvelle ? Ne peut-on pas dire qu'il s'agit d'une difficulté que les fabricants ont rencontrée chaque fois qu'ils ont essayé de mettre en œuvre des instruments dont la complexité les dépassait ? C'est cette manière de voir que nous voudrions faire partager au lecteur, un moment du moins, en lui montrant que les problèmes que se posent les entreprises d'aujourd'hui font écho à des difficultés antérieures.

*"Machine n. f. (XIV^e; lat. machina "invention, engin")
Vx. Ruse, machination
(1559). Objet fabriqué, généralement complexe, destiné à transformer l'énergie et à
utiliser cette transformation ¹⁰⁸"*

Admirable définition que celle que le petit Robert va piocher dans l'étymologie latine et dans les ages. La machine est avant tout invention, mais elle est aussi toutes sortes de ruses diaboliques, avant de devenir un agencement complexe destiné à utiliser au mieux une force motrice. Le mot latin "machina" comportait déjà ces deux sens, encore le sens figuré était-il plus utilisé que le sens propre. Les latins connaissaient quelques machines de guerre, pour le reste ils ne voyaient dans les engins mécaniques que la transposition en objet d'une élucubration de mathématicien. L'objet en question n'apparaissait que rarement utile, remplaçable à moindre coût par des esclaves ou des animaux. En fait, les Romains empruntent largement à la notion grecque de μηχανη. A bien y regarder, ce mot grec contient déjà tous les sens du Petit Robert. Le mot est déjà employé par ESCHYLE dans le sens d'"engin surprenant d'inventivité" ¹⁰⁹, mais il prend aussi le sens plus général de moyen propre à atteindre un but, et au figuré de machination, ruse. Avec ARISTOTE, ce même mot désigne une science, celle de l'utilisation à notre profit des forces de la nature: la Mécanique.

Le Moyen Age, s'il voit se développer l'usage de nombre de machines utiles, notamment des moulins, va surtout insister sur l'idée de malignité. Détourner une force naturelle ou animale de son propre chemin, l'utiliser à l'obtention de buts qui lui sont étrangers, ne peut être que l'effet d'une duperie, d'une ruse. A moins qu'il ne faille y voir l'action de Satan, lequel laisserait entrevoir que le monde pourrait se plier à la loi de l'homme et non à celle de Dieu¹¹⁰. La deuxième partie de la définition qu'utilise le Robert, trouve son application dès la Renaissance. Ce deuxième sens tend à ignorer la malignité pour retenir l'utilité. Remarquons au passage que le débat n'est pas clos, chaque nouveau développement de la technique donne lieu à des jugements contradictoires: les uns apprécient les nouveaux pouvoirs mis entre les mains des hommes, les autres s'effraient des conséquences potentiellement catastrophiques de l'utilisation d'énergies non humaines ni animales. Si les débats écologiques ont donc des racines lointaines, remarquons la modernité du sens que le Petit Robert fait remonter au seizième siècle. Ceux qui ont donné ce sens au mot machine, aux débuts de la Renaissance, avaient-ils déjà l'intuition de ce qu'allait être l'ordinateur, cet "objet fabriqué, généralement complexe, destiné à transformer l'énergie, et à utiliser cette transformation" pour traiter des informations? Toujours est-il que nous allons creuser ce même sens, en ne changeant qu'un seul mot: le mot objet. Mais nous verrons cela plus loin.

Dès la Renaissance, existe donc une tentative de glorification des machines¹¹¹. Cette glorification s'efforce de gommer le sens figuré du mot machine. Mais ce même sens

¹⁰⁸ Le petit Robert 1, Paris, 1984, 2174 p.

¹⁰⁹ ESCHYLE in Sept. 132, Suppl. 956 (V^e siècle avant J.C.)

¹¹⁰ Cf le livre des pénitence de Grégoire III (VIII^e siècle) qui promet dix ans de pénitence à qui "in machinis daemonibus immolaverit"

¹¹¹ Cette glorification de l'inventivité humaine perceptibles à travers les machines de la renaissance a donné lieu à des ouvrages remarquable dont celui de Georgius AGRICOLA est peut-être le plus connu ("De re mettalica" ed. Froben, Bâle, dont la version latine est un peu antérieure à 1559, c'est à dire qu'elle

apparaît encore chez des auteurs plus tardifs, comme Jean-Jacques ROUSSEAU, qui nous conseille de nous méfier des "*machines des hommes*". Avons-nous au vingtième siècle, complètement dépassé ce sens figuré, ou, ne voyons-nous pas toujours quelque risque prométhéen à jouer avec les machines ? La question reste ouverte. Nous dirions, quant à nous, que la complexité des machines actuelles laisse entrevoir l'éventualité de quelque action diabolique. Nous sommes supposés maîtriser les machines, et les conduire là où nous le voulons. Mais certaines nous échappent, elles ne font pas toujours ce que nous pensons qu'elles doivent faire. Une machine qui ne se plie pas à notre volonté échappe à ce sens aseptisé, qui cherche à s'imposer depuis la renaissance. En effet, une telle machine transforme bien l'énergie, mais ne nous permet pas d'utiliser cette transformation, de nous la rendre utile. La difficulté d'appropriation de machines complexes n'est donc pas nouvelle. Invoquer le diable pour expliquer que l'on peut ne plus être maître des machines que l'on construit, n'est peut-être pas autre chose que le fait de dire que l'on n'arrive pas à imposer une volonté commune à tous ceux dont la coopération est nécessaire au bon fonctionnement de l'ensemble.

Ces machines immatérielles

Peut-on aller plus loin et nommer le pourquoi de l'échec dans la maîtrise des machines ? Nous pensons que la difficulté réside avant tout dans le mal qu'ont les hommes à travailler ensemble, c'est à dire le mal à se trouver de bonnes raisons pour mettre leur énergie et leurs connaissances au service non de leurs intérêts personnels mais de la production commune. Giovanni BRANCA ne disait pas autre chose, alors qu'il s'efforçait d'expliquer des échecs susceptibles d'entraver le développement technique. D'après lui, ce n'est pas la technologie qu'il faut incriminer, mais bien les opérateurs qui peut-être manquent d'instruction, ou qui n'auront pas assez discuté et communiqué avec d'autres personnes de la profession¹¹². Cette remarque date du dix-septième siècle, elle se trouve dans un traité sur les machines, aussi fameux que surprenant.

Une machine ne fonctionne que grâce à des relations entre des hommes. Ces relations font donc partie intégrante de la machine. Elles lui sont aussi nécessaires que les composants mécaniques et électroniques. Leur rupture, ou leur disparition, a à terme, le même effet que la rupture ou la disparition d'un des composants matériels. Lorsqu'une entreprise achète un instrument moderne nouveau, il ne devient pas automatiquement maître d'une machine nouvelle. Il lui faut pour cela arriver à constituer autour de cet instrument les relations d'échanges et de coopération qui sont nécessaires à son fonctionnement. La machine est nouvelle si elle oblige à une disposition nouvelle des relations entre acteurs humains de cette machine.

daterait de 1546). L'ouvrage décrit toutes les machines utilisées à l'époque dans les mines, qu'elles servent à pomper, à ventiler, ou à faire monter. L'auteur, qui donne de nombreuses planches très instructives sur ces machines, insiste particulièrement sur leur complexité: "*quaedam ex ipsis multum artificiosae*" (op cit p 117). Il a probablement inspiré les textes français, qui peu après, ont francisé le mot "*machina*"

¹¹² "*dall' operante, forse non ben erudito, o che non haurà intenso, discorso, & communicato con persona della professione*" in BRANCA Gioavanni, "*Le Machine*", Rome, 1629. Ce traité est fascinant, il décrit en détail des marteaux pilons, pompes, laminoirs, treuils, soufflets, machines à enfoncer les pieux, etc... lesquels sont mus par la traction animale, le vent, les courants d'eaux, la pression hydraulique et même la vapeur.

Les entreprises sont déjà habituées à considérer que le coût d'une machine ne se résume pas au coût de l'enveloppe matérielle. Elles savent que dès lors que la machine comporte une partie informatique, il faudra investir dans des programmes. Elles n'ignorent pas non plus l'investissement de la formation. Mais elles ont l'impression d'augmenter leur capital par ces investissements immatériels, de la même manière que par les investissements matériels. Elles ont le sentiment de posséder le résultat de ces investissements. Cela est vrai d'un programme, mais cela est faux d'un savoir, d'une expérience personnelle. Or, les machines informatisées sont aussi des relations, et des relations avec des personnes étrangères à l'entreprise. C'est à dire que l'entreprise ne peut même pas les acheter. Maîtriser une machine nouvelle, c'est, pour une entreprise, accepter de ne pas la posséder intégralement. Une machine se construit à partir de métal et de plastique, de programmes et de procédures, mais aussi de savoirs et de relations. De ce fait, elle ne peut transformer l'énergie que selon la direction que lui impulse un agrégat complexe d'individus, qu'aucune relation juridique ne saurait parfaitement souder. Elle ne peut plus être la machine d'une entreprise, mais la machine de gens qui ont envie qu'elle marche.

Les machines qui nous échappent le plus sont celles qui justement requièrent le plus de collaborations internes et externes. C'est bien sûr le cas de ce que nous appelons l'informatisation de la production, car la diversité des compétences requises y est telle qu'il est difficile d'imaginer qu'elles puissent toutes être constamment présentes dans l'atelier qui enferme la partie matérielle de l'équipement. Mais c'est aussi le cas de toutes les techniques que nous maîtrisons imparfaitement, du fait de leur nouveauté, ou de leur complexité. Alors, il faut apprendre à repérer les failles existantes du réseau de communication, sans lequel la machine n'existe que mal, ou partiellement. Il faut aussi trouver les moyens de mobiliser les acteurs humains, dans une situation où, la sociologie des organisations nous a au moins appris cela, les intérêts individuels peuvent s'opposer au meilleur fonctionnement possible de l'instrument.

Le soit-disant déterminisme technique

La première question que doit se poser un sociologue est celle de la pertinence de son propre questionnement. Est-il donc pertinent de s'interroger sur l'existence de relations causales entre changement technique et changement social ? Répondre par la positive consiste simplement à nier l'effort que fit DURKHEIM, lorsqu'il a tenté d'édifier la sociologie en science autonome. Il est tout à fait vain de s'interroger sur l'effet du changement technique sur les qualifications, la conscience ouvrière, les stratégies ou l'efficience des entreprises. Le technique n'est pas un acteur social, il ne produit rien socialement parlant. Il est en fait produit par le corps social. Reprendre à notre compte le postulat fondateur de la sociologie selon lequel seul le social peut causer le social, c'est dire ici que le technique n'a d'effet sur l'entreprise qu'en cela qu'il est un effort social de réarticulation des rapports sociaux, produits par des hommes, pour (ou contre) des hommes. Un tel postulat devrait constituer le point de départ de toute recherche sociologique sur le changement technique, mais il semble que les principes métasociaux survivent à ceux qui, à la fin du siècle dernier fondèrent notre discipline (DURKHEIM).

C'est une formulation trop courante, parce que facile, qui pousse à rechercher les conséquences de telle ou telle innovation technique, en feignant de ne pas voir que le

changement lui même est produit par des acteurs qui cherchent à le conformer, en fonction de ce qu'ils croient être leurs intérêts. Il faut dire que, malgré l'éclairage donné par DURKHEIM, le rapport entre social et technique n'est pas évident. Il fait l'objet de débats sans cesse renouvelés auxquels il nous faut bien apporter notre contribution.

En matière de nouvelles technologies, les théoriciens semblent avoir épuisé les ressources de la rhétorique pour définir le rapport entre la technique et le social, la machine et l'organisationnel. On a commencé par présupposer une implication du second par le premier, puis on a courageusement essayé de se dégager du déterminisme technologique. L'effort conceptuel semble si achevé que plus aucun auteur, fut-il ouvertement marxiste ou apologue du progrès, n'accepte au plan théorique cette liaison univoque du technique et de l'humain. A tout le moins, on trouvera des médiations. Mais dès lors que l'on passe au plan concret, on retombe avec délices dans les problématiques déterministes. Quand un ministère exprime une demande de recherche en matière de nouvelles technologies, il l'exprime invariablement en terme d'études des conséquences de ces dernières. A charge pour les chercheurs de traiter la question de l'indétermination dans les conséquences observées. Cette formulation du problème n'est pas hexagonale, elle est très largement mondiale. C'est si vrai que les Brésiliens ont inventé une nouvelle profession : "impactiste". Il s'agit des personnes qui se donnent pour spécialité d'étudier l'impact, c'est à dire les conséquences, des nouvelles technologies. Aux USA, on a institutionnalisé la demande des pouvoirs publics sous la forme d'une discipline scientifique : le "Technology Assessment".

D'où vient la difficulté de faire correspondre le discours théorique avec l'analyse empirique ? La sagesse consisterait à abandonner une théorie que la réalité semble récuser. Avec hésitations, les chercheurs ont tenté de trouver un point plus confortable dans l'axe déterminisme-indéterminisme de la relation technique-social. Malgré leurs réticences, ils aboutissent invariablement à l'extrémité non déterministe de l'axe en question¹¹³. Ils n'y sont parvenus que parce que la réalité (ou du moins l'observable) a pris soin de démentir la justesse de tout autre point de vue. Mais le discours courant, et les habitudes de pensée restent très largement ancrés sur une conception déterministe de la relation technique-social. Il y a en cela une bonne raison, concrètement le technique est intimement liée au social, disons plus précisément qu'il ne saurait exister de technique sans une société pour la mettre en œuvre. Le technique ne détermine nullement le social, mais nous n'observons jamais l'un sans l'autre. Nous les lions parce qu'ils sont liés. L'erreur consiste à transformer cette liaison en un déterminisme causal.

A partir d'une réflexion sur l'histoire de l'Angleterre du XVI^e au XIX^e siècle, MARGLIN inverse la proposition marxiste selon laquelle l'état des forces productives détermine l'état des rapports sociaux¹¹⁴. Pour lui au contraire, la machine à vapeur avait

¹¹³cf l'une des meilleures synthèses sur ce sujet : MAURICE Marc (1980), Le déterminisme technologique dans la sociologie du travail (1955-1980). Un changement de paradigme, *Sociologie du Travail*, N°1/80. Cf aussi dix ans plus tard : ERIC ALSENE, **Les impacts de la technologie sur l'organisation**, Sociologie de Travail, N°3/90, Paris, pp 321 à 338

¹¹⁴"Ce n'est pas la fabrique à vapeur qui nous a donné le capitalisme ; c'est le capitalisme qui a engendré la fabrique à vapeur " (Stephen MARGLIN in André GORZ (1973), Critique de la division du travail, Ed Points, Paris, p. 81). La lecture que MARGLIN fait du livre 1 du Capital (Karl MARX, Le capital, Ed Costes, Paris, 1927) est contestée par d'autres auteurs qui retiennent surtout que chez MARX, les rapports techniques de production, s'ils engendrent la société politique, sont également l'enjeu d'une lutte sociale : il y a donc un rapport dialectique. Notons cependant que l'on trouve des machines à vapeur

été inventée par les capitalistes pour imposer leur domination sur la société. Il avait donc inversé le sens du déterminisme technique en un déterminisme social. Pour séduisante qu'elle soit théoriquement, cette thèse est en fait plus faible que celle qu'elle prétend rejeter : elle donne un pouvoir trop grand à l'acteur patronal. Combien d'inventions peuvent être rangées dans la catégorie "*création de la classe dominante pour défendre sa domination* " ? Il faudrait une intelligence sur-humaine à l'acteur patronal pour inventer, à tout coup, la technologie qui va servir ses buts. Le jeu est plus complexe et les innovations technologiques sont généralement l'occasion de redéfinition du jeu des rapports sociaux. Si l'évolution des techniques n'a pas produit une amélioration continue de la société, il est difficile de soutenir qu'elle ait permis à une classe de renforcer de mieux en mieux son emprise sur les autres.

En fait MARGLIN, suivant en cela MARX, fait du social une variable isomorphe du technique. C'est oublier que le social est une variable qui peut agir sur elle-même. Le social est la résultante de forces qui s'accordent ou s'opposent. Il inclue jusqu'au théoricien qui ne peut rien produire hors de lui. Le technique, quant à lui, est doublement produit, produit réel d'une société donnée, produit idéal d'un analyste qui cherche à rendre compte de cette même société.

Cette réflexion nous conduit à tenter de sortir du piège dans lequel les théoriciens du changement technique se sont enfermés. Parler de déterminisme technique, c'est poser un technique extérieur au social, c'est à dire en fait un technique qui se situerait en dehors du champ observable, puisque nous ne le saisissons guère qu'à travers des objets socialement produits. Les contraintes techniques ne sont que des contraintes que l'homme se donne à travers les instruments qu'il produit. Il serait naïf de postuler la neutralité de la technique et de ne pas voir qu'elle vise probablement à renforcer la position institutionnelle de ceux qui la produisent. Il serait tout aussi naïf de supposer que les hommes maîtrisent parfaitement le technique. Le changement technique n'est qu'un long apprentissage, apprentissage de lois physiques et matérielles, apprentissage de nouveaux arrangements sociaux et organisationnels susceptibles d'en tirer le meilleur parti possible. C'est pourquoi l'anticipation n'est pas aisée, et c'est pourquoi les pouvoirs continueront à demander aux chercheurs les effets futurs d'une relation qui n'existe pas.

Le construit technique

Une machine à commande numérique n'est jamais une machine standard. Même lorsqu'elle est produite en série, chaque machine diffère des autres par les programmes et les outils qu'elle utilise et qui souvent représentent un investissement plus important que la machine même. Ceci vaut également pour les robots ou n'importe quel système technique pour peu qu'il soit piloté par ordinateur. Ces machines pourraient être standardisées dans leur partie matérielle, elles n'en resteront pas moins individualisées dans leur partie immatérielle. Or cette partie immatérielle est généralement plus

dès le XV^e siècle dans des systèmes de production tout à fait féodaux dans les mines. Peut-être MARGLIN, comme MARX, l'ignoraient-ils ?

conséquence que leur partie matérielle. Il convient donc de choisir des instruments de mesure¹¹⁵ qui correspondent à la véritable nature des équipements que nous étudions.

L'analyse économique est un moyen de donner précisément une mesure, un poids du matériel et de l'immatériel. Les équipements que nous étudions coûtent plus cher en constitution de cahier des charges, conception, négociation des achats, programmation et conception des changements à y apporter qu'en achat de machines. Nous restons généralement fixés sur la partie visible des équipements, ce faisant nous tendons à leur attribuer une nature qui n'est pas la leur. **Si l'informatisation de la production coûte si cher, c'est qu'elle incorpore à ces derniers une partie immatérielle beaucoup plus conséquente que leur partie matérielle.** Indépendamment de son coût, l'informatisation d'une production modifie l'essence même de l'instrument productif, elle en change considérablement la nature. Il importe donc de mettre au point des instruments d'analyse adaptés à ce changement d'essence ou de continuer à ne voir dans les changements actuels que la partie qui précisément ne bouge pas.

De quoi sont faits ces équipements ? De métal et de plastique certes, mais bien davantage de réflexions, de calculs, de procédures, de programmes et de tours de mains. Cela était déjà un peu vrai des machines antérieures mais il y a eu un saut quantitatif et un saut qualitatif. C'est un fait nouveau que la partie immatérielle dépasse systématiquement la partie matérielle en coût. C'est aussi un fait nouveau que la multiplication des lieux de cristallisation de la partie immatérielle. La complexité de ces équipements est telle qu'ils mobilisent beaucoup plus de personnes différentes que les instruments traditionnels. De plus l'entreprise tend à maintenir un lien plus soutenu avec les vendeurs de l'équipement afin de s'assurer de son bon fonctionnement, faire face aux pannes et faciliter l'introduction d'améliorations ou de transformations du matériel.

Cette multiplication des lieux de cristallisation de la partie immatérielle des équipements aboutit à une dispersion géographique. L'équipement ne se trouve pas uniquement dans le lieu de sa partie matérielle, il existe toujours partiellement dans différents services de l'entreprise, voire chez les fournisseurs. Se couper d'un des lieux de cristallisation de la partie immatérielle crée un risque d'incomplétude de l'instrument au même titre que le manque d'une pièce physique.

Revenons enfin sur la nature de la partie immatérielle pour noter deux points. D'une part il convient de séparer ce qui est formalisé de ce qui reste non écrit. Le formalisé tient dans des procédures, manuels, notices, logiciels et programmes écrits. En tant que tel il est plus facile à maîtriser. Les entreprises se plaignent d'ailleurs souvent du manque de documents sur les équipements qu'ils achètent. Ce manque apparaît comme augmentant la dépendance aux vendeurs. Il est plus difficile de définir la nature de la partie non formalisée et non matérielle de l'équipement. Nous l'appelons ici "savoir" car ce mot recoupe toutes les représentations qui en sont faites sous les mots de savoir-faire, d'expérience, de connaissances empiriques ou théoriques, de formation sur le tas ou à l'école. **La partie non formalisée et non matérielle d'un équipement productif informatisé se réduit à des savoirs possédés par des individus différents relevant d'organisations différentes.** La difficulté majeure dans la mise en œuvre de ces

¹¹⁵cf BACHELARD (1934), op cit

équipements consiste précisément dans la mobilisation de ces savoirs en un savoir collectif constituant ainsi le véritable **capital technologique**.

Le contour d'un équipement productif est donc compliqué à déterminer. La partie matérielle est en général dans un même lieu (il y a des exceptions comme le cas des consoles et du travail à distance). Il est en général possédé par une même institution ou entreprise. Aussi pense-t-on généralement que cette institution possède tout l'équipement. C'est une erreur : à ne prendre en compte que le matériel, on a la fausse impression que les équipements productifs sont la possession complète des entreprises dans lesquels ils sont insérés. Une des raisons pour lesquelles il est si difficile de maîtriser les équipements productifs, c'est précisément qu'ils ne sont pas possédés par une seule personne qui en tiendrait toutes les clés¹¹⁶. Il faut donc se débrouiller à plusieurs, sans que l'on puisse dire que l'un est le maître, qu'il possède tout. La partie matérielle, visible, tangible, donne à celui qui la possède une impression trompeuse de puissance.

L'équipement ne peut être réduit à sa partie visible, sa partie formelle non matérielle, les programmes, comme les notices, sont essentiels à son fonctionnement, à l'entretien, aux réparations, ou aux modifications. Or programmes et notices se trouvent rarement en un même lieu. D'abord parce qu'il n'est souvent pas possible de mettre ensemble tous les spécialistes que requiert l'équipement. Ensuite parce que souvent tout n'est pas vendu avec l'équipement. Les notices détaillées sont la propriété des fabricants qui évitent de les donner de peur qu'on ne les copie trop facilement.

Quant à la partie non matérielle et non formalisée, c'est-à-dire les savoirs accumulés sur l'équipement et non transcrits, non codifiés, elle se trouve dans le cerveau des personnes qui ont travaillé sur ou avec l'équipement. Elle échappe donc à la possession de tout autre qu'elles.

Tout le monde sait que quel que soit le mode de contrainte, ou de stimulation utilisée, on ne peut pas obtenir tout ce qu'on veut de quiconque. Et chercher la mise à disposition d'un savoir est encore moins évident que viser à obtenir un comportement : dans le premier cas on ne sait jamais si celui qui refuse de donner peut ou ne peut pas donner ce qu'il a. Il est facile d'arguer de la mauvaise volonté d'un ouvrier qui refuserait de travailler rapidement. Par contre, je n'ai guère de moyen de déterminer si celui qui refuse de me donner une réponse à une question saurait ou ne saurait pas y répondre. Nous sommes dans ce que CROZIER a appelé une zone d'incertitude¹¹⁷. Pour CROZIER, le fait de devoir recourir à quelqu'un pour obtenir une information, donne du pouvoir à ce dernier. Autrement dit, on ne peut pas utiliser au mieux les équipements productifs complexes sans devoir composer avec d'autres, fussent-ils dans des positions théoriquement subalternes.

Nous résumerons ce point en considérant que les machines sont des "**construits techniques**". Le terme de "construit" rend bien compte du fait que chaque équipement correspond à une œuvre unique produite par l'action de différents acteurs. Le mot

¹¹⁶Ici nous retombons sur la notion de diabolique évoquée au moment de la définition du mot "machine", la possession par un autre de ce que l'on croit posséder y renvoie explicitement. On pourrait aussi renvoyer à la pièce de théâtre "*Huis clos*" où SARTRE explique que l'enfer, ce sont les autres.

¹¹⁷Michel CROZIER, *Le phénomène bureaucratique*, Le Seuil, Paris, 1964

"équipement" réfère davantage à un objet matériel ou physique, le mot "construit" nous permet d'intégrer dans notre représentation la partie immatérielle de ces équipements. Enfin surtout, le mot construit insiste sur le processus social de production de ces instruments productifs, le construit est un résultat d'actions nombreuses et passées, son fonctionnement dépend de la plus ou moins bonne articulation de ces actions entre elles.

Il nous faut revenir sur un mot prononcé dans ce dernier point, celui de capital technologique. Ce mot est en fait trop chargé de connotations théoriques voire idéologiques différentes pour que nous ne prenions pas la peine de le situer dans une perception globale d'une production. Partons donc brièvement dans un inventaire des différentes natures du capital productif.

Le capital technologique

Le capital financier est de nature économique, il est entièrement entre les mains des propriétaires de l'entreprise, ou actionnaires, et sa mobilisation dépend de leur stratégie propre. Elle peut donc suivre une logique tout à fait étrangère à la production, comme par exemple, lorsqu'il est utilisé à des fins purement spéculatives. Avec la modernisation des circuits financiers, le capital financier est devenu le plus volatile, il se déplace dans l'espace à la vitesse de la lumière. Autant dire qu'il va se fixer à l'endroit qui lui semble le plus intéressant. En quelque sorte, l'argument selon lequel le capital financier manque quelque part n'est plus recevable. Ce qui manque dans les régions pauvres, c'est la capacité à convaincre des détenteurs de capital financier de l'intérêt pour eux d'y investir. Celui qui peut prouver que son usine va produire des objets qui vont se vendre de manière rentable, celui-là ne devrait pas avoir de mal à trouver du capital financier qu'il se trouve en Europe Occidentale ou dans l'Afrique subsaharienne. Mais voilà, il faut faire la preuve, ou du moins convaincre les détenteurs de capitaux...

A l'inverse du capital financier, le capital immobilier et mobilier (essentiellement bâtiments et machines) est très localisé. Il est aussi très stable dans son utilisation, on change moins la finalité d'une usine que celle d'une somme d'argent. Les pays de l'ex bloc soviétique qui s'efforcent de reconvertir des industries d'armement en industries civiles, en savent quelque chose. Déplacer les capitaux financiers aurait été plus rapide. La permanence de ce capital immobilier et mobilier favorise son identification à la production. Identification encore renforcée par le fait qu'il est l'instrument principal du chef d'entreprise. Concrètement il se trouve entre les mains du chef de l'entreprise qui en a la jouissance et peut le mobiliser autant qu'il est physiquement possible. Les actionnaires, ou propriétaires, sont vraiment maître de ce capital. C'est à eux que revient d'en décider les principales modifications.

Enfin au centre de notre problématique se trouve le capital technologique, capital de nature soit matérielle soit informationnelle. Les brevets, programmes, procédures, règles écrites ont la nature de leur support matériel et se mobilisent alors exactement comme le capital mobilier. Il n'en est pas de même pour l'expérience, les tours de main, savoir-faire et informations non formalisées (sans support autre que le système nerveux

humain). Leur mobilisation passe donc par des relations sociales. La partie non formalisée de ce capital culturel ne peut cependant s'assimiler complètement au capital humain de l'entreprise puisque nombre de ses supports humains ne sont pas salariés de l'entreprise. Les vendeurs de machines, conseils extérieurs, personnels de service possèdent à n'en pas douter une part appréciable du capital technique (partie non formalisé) de l'entreprise sans en être membres. **La réussite dans la mise en œuvre de systèmes productifs complexes passe par une mobilisation d'hommes qui dépasse le cadre étroit de l'entreprise.**

L'ensemble des savoirs liés à un équipement constitue réellement un capital, et non un in-put. En effet, il ne se dissout pas dans l'acte de produire, comme le font par exemple le travail, ou les matières premières. Au contraire, il se nourrit de son propre travail et de l'expérience de la production.

Le capital technologique immatériel constitue donc un des principaux atouts d'un équipement de production. Ce capital ne craint ni les dévaluations ni les fluctuations monétaires. La multitude de ses supports (papier, enregistrements informatiques, cerveaux humains) rend difficile une destruction totale par une catastrophe physique.

Mais le capital technologique est aussi d'une très grande fragilité, puisqu'il repose sur la bonne volonté de ses porteurs lesquels appartiennent ou non à l'entreprise, lesquels sont également susceptibles de partir ou disparaître en ayant ou non transmis la parcelle qu'ils possèdent. Porté par un nombre indéterminé d'individus, le capital technologique tient sa principale force et sa principale faiblesse de son caractère éclaté : nul ne le possède complètement. Même la propriété de sa partie formalisée est sujette à discussion. Un programme informatique, une notice, une liste de clients ou de prix, sont toujours susceptibles d'être copiés, reproduits, divulgués. C'est si vrai que nombre d'entreprises ont cessé de se protéger par des brevets ou des copyrights. Elles considèrent qu'elles n'évitent pas les copies, et que le temps et l'argent gagné à ne pas faire de procès est plus utilement utilisé dans l'effort pour garder une longueur d'avance sur des copieurs éventuels. De plus, nous l'avons déjà dit, le capital technologique d'un équipement productif est souvent réparti entre plusieurs entreprises.

La partie non formalisée du capital technologique est, quant à elle, répartie dans les cerveaux d'individus différents, relevant d'institutions différentes. Daniel VILLAVICENCIO ¹¹⁸émet l'idée que cette partie non formalisée n'existe qu'à l'état de collectif, ou plus précisément que les savoirs possédés par les uns ou les autres ne sont rien en soi, ils n'ont d'utilité qu'articulés à d'autres dans ce qu'on peut appeler une qualification collective. Jorge WALTER a particulièrement travaillé la difficulté d'articulation de savoirs possédés par des personnes de spécialités, voire de cultures différentes¹¹⁹. Il considère que l'efficacité productive passe par des savoirs qu'il appelle savoirs génériques : il s'agit à la fois des savoirs pratiques sur les informations nécessaires à la production et mobilisables, et des savoir-faire qui facilitent la

¹¹⁸VILLAVICENCIO D. (1993), "Acerca del concepto de Calificación", en **TRABAJO**, UAM, N° 9, mars, pp. 82-87.

¹¹⁹WALTER Jorge (1992), "Technologies françaises performantes en Terre de Feu. Les conditions relationnelles de la coopération technologique" offset INIDET, Lyon et WALTER J (1994), **Deux modes de gestion technologique: industrie automobile en Argentine**, in La coopération technologique internationale, De Boeck Université, Bruxelles, 406 p, pp 75 à 93

collaboration de ceux-là même qui détiennent ces informations. Sans de tels savoirs on ne peut constituer une qualification collective véritablement efficace.

La mobilisation du capital technologique, un des principaux atouts d'une production donnée, est aussi une des principales difficultés. Nous pouvons résumer cette difficulté en résumant les différentes formes que prend le capital d'un système productif :

Les natures du capital d'un système productif complexe

Nature	matérielle	informationnelle
formalisée	équipements et bâtiments matériel (hardware) supports magnétiques ou papier	gammes, programmes, procédures, statuts, règles échanges codifiés d'information
non formalisée	humains bricolages et réparations non répertoriés des équipements	savoirs, savoirs-faire échanges non codifiés d'information

Nous avons terminé ce chapitre sur la description des équipements complexes par le problème des savoirs constitutifs de ces équipements. C'est cette question que nous allons reprendre dans le chapitre qui suit, mais en nous demandant quel est le niveau des savoirs requis.

Chapitre trois : les savoirs de l'efficience

La technologie a été définie assez souvent comme "*l'art de savoir faire les choses*" ¹²⁰. Le problème serait donc bien un problème de savoir, ou plutôt de savoir-faire.

"Si cela ne marche pas c'est qu'ils ne savent pas y faire" : telle pourrait être l'explication la plus commune des ratés de l'industrialisation. Cette explication est nourrie par le bon sens. Il est certain que ce n'est pas la mauvaise volonté qui explique qu'un réparateur ne trouve pas une panne, qu'un opérateur se trompe de commande, qu'un ingénieur mette ensemble des équipements incompatibles, qu'un directeur d'usine lance la production d'un produit qui ne trouvera pas de clients. Si tous savaient quoi faire, les usines tourneraient, elles produiraient et les produits se vendraient.

Mais encore faut-il savoir ce qu'il faut savoir. Et là les choses se compliquent sérieusement. Ceux qui avancent l'idée que la formation est à la base de la réussite technique soutiennent en général que cette formation est insuffisante ou mal faite, y compris dans un pays comme la France. Or la France est certainement un des pays qui a le plus insisté sur l'éducation de ses citoyens à tel point que l'on a pu la caractériser comme un pays qui a mis le système de formation au centre même de son Etat¹²¹. Si on savait bien quoi enseigner, la France serait certainement un des pays qui pourrait le plus rapidement mettre en œuvre ces solutions.

Il faut croire que nous ne savons encore que peu de choses sur ce qui est nécessaire pour faire fonctionner nos machines.

Le plus n'est d'ailleurs pas toujours synonyme du mieux. Beaucoup d'entreprises françaises prennent le diplôme comme un des principaux critères d'embauche et de promotion, plutôt que de s'appuyer sur la compétence acquise sur le tas. Il y a certainement de bonnes raisons d'agir ainsi. Les cadres récemment sortis des écoles techniques et scientifiques sont plus au fait des techniques modernes et plus à même de participer à leur développement. Mais il y a aussi des inconvénients. Au niveau social d'abord, d'IRIBARNE Alain constate que le fait de recruter systématiquement à des niveaux de formation plus élevés qu'auparavant contribue à la marginalisation d'une partie non négligeable de la société¹²². Les moins instruits tendent à se voir refuser

¹²⁰ Comme par exemple chez Lowel W. STEELE (1990), **Gérer la technologie**, trad de "Managing Technology (1989), ed AFNOR, Paris, 317 p, p. 7

¹²¹ Lorsque MAURICE, SELLIER et SILVESTRE (in (1982), Politique d'éducation et organisation industrielle en France et en Allemagne, PUF, Paris) s'efforcent d'expliquer les différences entre deux pays aussi proches que l'Allemagne et la France, ils avancent l'idée que la France est peut-être l'Etat au monde qui a donné le plus d'importance au système national d'éducation (la plus grosse organisation mondiale, maintenant que l'armée rouge a été démantelée). C'est dire que, non seulement notre pays consacre une partie importante de son budget à la formation, mais encore les programmes et formes d'enseignement y sont un thème important de débats politiques.

¹²² d'IRIBARNE Alain, "Nouvelles technologies, qualification, efficience productive et sortie de crise", Recherches économiques et sociales, La documentation Française, Paris, 1983

l'accès à l'emploi et renvoyé dans une dépendance et une assistance qui peut englober toute leur vie.

Pas davantage l'entreprise ne gagne automatiquement à augmenter la formation de ses salariés. Interrogeant les cadres EDF promus du fait de leurs compétences, Catherine GENTIL a noté que ces derniers ont une image assez négative des cadres diplômés dont ils sont concurrents, mais aussi complémentaires. Pour eux, leurs collègues diplômés sont trop à la recherche de la carrière. Ils ont donc tendance à éviter de se faire remarquer et de faire des vagues: ils ne disent pas ce qu'ils pensent même si cela serait nécessaire pour améliorer leur situation¹²³. En quelque sorte, ces cadres formés par un moule scolaire trop prégnant compteraient plus sur leurs diplômes que sur leur comportement pour parvenir à une bonne carrière.

Le lien entre niveau de développement et éducation

L'OCDE¹²⁴ édite un tableau qui donne le pourcentage de scolarisation à 17 ans en 1984 pour différents pays. On constate qu'il y a une corrélation étroite entre l'ordre des pays selon leur niveau de formation générale et celui selon leur Produit Intérieur Brut. Mais il est difficile de savoir dans quel sens fonctionne la relation. Lorsqu'on regarde la formation universitaire, cette relation ne fonctionne plus : la RFA a relativement peu d'étudiants en comparaison avec la France, le Royaume-uni, et très peu si on regarde le Japon ou les USA. Cela ne l'empêche pas d'avoir un PIB bien supérieur à celui du Royaume Uni, sans posséder de gisements de pétrole, ni s'appuyer sur un ancien empire.

HARBINSON et MYERS ont travaillé sur les corrélations des données statistiques sur la force de travail, l'éducation et le développement économique de 75 pays¹²⁵. Ils constatent, en premier lieu, une tendance à la similitude entre les pays. L'éducation tend à s'y élever au moins jusqu'à un certain point. Le deuxième mouvement consiste à développer l'enseignement scientifique et technique dans le secondaire public mais aussi dans les systèmes non publics ou non formels d'éducation. Ces tendances sont le résultat d'une série de choix stratégiques et les pays se distinguent plus par leur retard ou avance que par leur divergence dans le modèle. Les différences de modèles apparaissent beaucoup plus nettement en ce qui concerne les politiques de gestion des ressources humaines et notamment les moyens pris pour motiver les travailleurs. Ce dernier point rend compte probablement de la difficulté à lier les niveaux de formation avec la réussite économique des pays.

Il existe pourtant un moyen de ne pas trop se tromper dans le sens de la corrélation entre développement industriel et niveau d'éducation : il suffit de considérer l'histoire pour voir si le développement anticipe ou suit la croissance du niveau de l'éducation.

¹²³GENTIL Catherine (1992), *"La promotion, mobilité professionnelle, mobilité sociale"*, mémoire de maîtrise de sociologie, Université Lyon II Lumière, p. 32

¹²⁴Le tableau qui donne le pourcentage de scolarisation à 17 ans en 1984 pour différents pays reproduit l'ordre des PIB (tableau repris in : DREE (1989), **Où en est la compétitivité française ?**, La documentation française, Paris, 140 p., p. 96)

¹²⁵HARBINSON et MYERS, **Education, Manpower and Economic growth**, New York, 1964.

Pour Emmanuel TODD¹²⁶, il y a assurément antériorité de l'éducation sur le développement. Il fait du développement un mouvement très lent et profond issu d'une révolution anthropologique des sociétés. Le mouvement comporterait trois temps : une expansion de la population avec dégradation des conditions de vie, puis une baisse très forte de la natalité liée à l'imposition de structures familiales à la fois autoritaires et plus féministes qu'auparavant. Ce premier temps favorise l'alphabétisation qui, on le sait, se transmet surtout par les mères. Le développement économique suit alors, porté par la génération instruite plus sûrement que par des ressources minières. Pour étayer son argumentation, TODD produit une carte de l'alphabétisation du monde en 1900, il montre que cette carte est très proche de celle des pays développés d'aujourd'hui. La thèse est intéressante en ce qu'elle est historique et qu'elle ajoute le ressort d'un passé dramatique, à l'utilisation de ressources éducationnelles. L'exemple du Japon peut servir pour renforcer les thèses de TODD. Le Japon, selon TODD avait au début du siècle un niveau d'alphabétisation équivalent à celui de l'Europe occidentale. Cela lui aurait permis de rattraper celle-ci trois générations plus tard.

S.B. LEVINE et Hirashi KAWADA (1980)¹²⁷ font le point sur l'interaction entre le système éducatif public, l'apprentissage et les autres modes de formation d'une part, et le développement exceptionnel de ce pays d'autre part. Ils notent l'importance donnée à la formation publique dans l'ère Meiji. L'ensemble de la population bénéficie déjà de six années d'enseignement public minimum en 1900 et vers 1920 on peut considérer que la population entière sait lire et écrire ("*close to 100 % literacy was achieved*"). A ce stade, on peut considérer que le Japon n'est dépassé que par la Prusse et les pays scandinaves. Les auteurs, eux, notent que le pays a un niveau de formation qui alors dépasse très largement son niveau de développement. Ils laissent entendre prudemment que là se trouverait peut-être une des clés de ces taux de croissance constamment très élevés des années 1950-1974. Notons que ces thèses sont assez minimalistes sur le niveau d'éducation nécessaire au développement industriel : ils ne parlent pas du taux de diplômés, mais simplement du taux d'alphabétisés.

Cela signifie qu'il existe très certainement un effet positif de l'alphabétisation sur le développement à venir. La relation est plus complexe en ce qui concerne les taux de diplômés : plus un pays est riche, plus il a tendance à disposer de structures de formation permettant d'acquérir des niveaux scolaires élevés. Plus il est riche, plus il forme de chercheurs, d'universitaires, de techniciens et d'ingénieurs. Il devient même un lieu de formation supérieure pour les pays moins riches ou moins puissants. Enfin, il devient attractif pour les personnes disposant de niveaux de formation élevés. En effet, il a souvent tendance à donner de meilleurs salaires à ces personnes, il dispose de plus d'emplois correspondant à ces niveaux élevés de formation, et enfin il est souvent plus confortable à vivre que les pays pauvres. Il est probable que le fait de disposer de ressources importantes en personnes très formées est un avantage pour le développement économique d'un pays, du moins n'avons nous guère rencontré d'études proposant l'idée contraire. La relation est pourtant beaucoup plus difficile à établir qu'avec le taux d'alphabétisation. En effet, dans un cas c'est le niveau de toute la population qui est en cause, et c'est un même savoir de base, favorisant la communication qui est ou non diffusé. Dans l'autre, il s'agit d'une diffusion de savoirs

¹²⁶E. TODD, **L'enfance du monde**, Seuil, Paris, 1984, 255 p.

¹²⁷S.B. LEVINE et Hirashi KAWADA, **Human Resources in Japanese Industrial Development**, Princeton University Press, USA, 1980, 322 p.

spécialisés qui permettent certainement de résoudre des problèmes à condition d'être appliqués à bon escient. Cette formation élevée n'améliore pas automatiquement les capacités de communication dans la production. Chaque spécialité a ses langages. Chaque niveau de formation crée des aspirations à un niveau social spécifique. En augmentant les formations spécifiques sans travailler les collaborations entre spécialités, un système d'éducation pourrait rendre d'autant plus difficile l'obtention de hauts niveaux d'efficacité productive.

Le système scolaire fait penser à une immense tour de Babel : il unit à la base la population en lui donnant un langage commun, le langage écrit, il l'éclate au sommet en disciplines souvent incapables de communiquer entre elles. Cette remarque explique peut-être que l'on trouve plus facilement des usines automatisées dans les pays disposant d'un minimum d'éducation généralisée. Ce minimum permet aux salariés de communiquer entre eux. Mais, l'effet de l'augmentation des niveaux de scolarité serait moindre car en s'élevant dans les spécialités, l'école cesse d'être un unificateur de langages. Nous verrons que l'exemple de la comparaison franco-mexicaine, que nous exposons plus loin, confirme tout à fait cette thèse.

Enfin, l'alphabétisation généralisée porte sur la population entière. Pour bénéficier de ses effets bénéfiques, un pays ou une région doit attendre la génération qui suit la généralisation de l'enseignement. Il n'en n'est pas de même en ce qui concerne les savoirs spécialisés. Lorsqu'une entreprise a besoin d'un spécialiste, si elle en a les moyens, elle peut le faire venir du bout du monde. La sidérurgie française doit beaucoup dans les deux siècles antérieurs, à l'importation d'ouvriers d'Angleterre. On peut faire venir quelques spécialistes de n'importe où, on ne peut pas importer toute la population. C'est pour cela que la relation entre niveau de formation élevé et développement est si difficile à établir.

Lorsqu'ils sont peu riches, les petits pays voient souvent leurs meilleurs chercheurs, ingénieurs et ouvriers, partir vers des pays plus riches pour bénéficier de meilleurs revenus mais aussi de meilleures opportunités d'exercer leurs connaissances. L'effet de cet exode est largement négatif. Mais si le pays développe une activité il n'aura pas de peine à rappeler une partie des spécialistes exilés, en leur offrant de bonnes conditions. Il bénéficiera de la valeur ajoutée que leur a valu un travail dans un pays plus doté en équipements. Après 1871, le retour des chimistes allemands (colorants textiles) exilés en Angleterre, a été autant une cause qu'une conséquence des développements rapides de la chimie dans ce pays¹²⁸.

Nous n'avons abordé la question du niveau de formation qu'au plan général. Que peut-on en dire au plan d'une production en particulier. Les entreprises gagnent-elles à élever sans cesse le niveau de formation de leurs salariés comme elles ont tendance à le faire dans les pays où le niveau de formation générale s'est considérablement élevé¹²⁹ ?

¹²⁸J.J. BEER, **The emergence of the German Dye Industry**, University of Illinois Press, 1959 (cité par : Vivien WALSH, **Technology and the competitiveness of Small Countries: Review**, in FREEMAN and LUNDVALL: **"Small Countries Facing the Technological Revolution"**, Pinter Publisher, Londres, 1988)

¹²⁹ Cette tendance est d'ailleurs si forte que dans de nombreux pays dits développés, les niveaux de recrutement de la main d'œuvre n'ont cessé de s'élever même lorsque le contenu des emplois ne variait guère. La principale conséquence en est l'exclusion de ceux qui n'ont pas pu ou su profiter d'une scolarisation élevée.

Les exécutants en savent toujours plus qu'on imagine

Avant de se poser la question de savoir si les personnes participant d'une production sont suffisamment formés, le bon sens voudrait que l'on regarde s'ils utilisent les connaissances qu'ils ont. Or il s'agit d'une interrogation si peu répandue que chaque fois qu'on tente de mesurer ces connaissances, les résultats étonnent ceux qui ont pour charge de définir le travail de chacun.

Rappelons-le, l'engouement pour la formation suit une période où il n'était pas considéré comme habile d'embaucher des ouvriers trop intelligents. Le décollage industriel des années soixante s'est appuyé sur une main d'œuvre généralement peu qualifiée, souvent sans tradition industrielle. A cette époque, les organisateurs qu'ils soient en entreprise, dans les écoles d'ingénieurs ou les cabinets de consultants, s'efforçaient à définir si précisément le travail de chacun des ouvriers et à le réduire en opérations si simples, qu'il puisse être réalisé par n'importe qui, y compris par des étrangers parlant à peine le Français, après d'un apprentissage ne durant pas plus d'une semaine : c'est ce qu'on a appelé le taylorisme, ou l'Organisation Scientifique du Travail¹³⁰. Ce qui caractérise ce mouvement, c'est la préparation du travail par des spécialistes, ce qu'on a appelé la séparation de la conception et de l'exécution, et surtout la définition du travail sous forme de tâches à effectuer. La notion de tâche semble à TAYLOR lui-même comme sa découverte principale¹³¹. Décomposer le travail en tâches, c'est ouvrir la voie à une économie de moyens physiques et à l'ergonomie. C'est aussi faciliter le travail de ceux qui remplaceront le travail humain par le travail de machines (les tâches bien définies sont bien sûr plus faciles à automatiser), mais c'est surtout un moyen pour faire face au manque d'ouvriers instruits.

TAYLOR constate le manque de "*gens d'esprit*", manque qui constitue un problème pour l'industrie. Le système qu'il veut mettre en place permet d'obtenir les résultats les meilleurs possibles avec des humains qu'il juge aussi lourds que des bœufs. Mais, en retour son système est impropre à organiser des gens instruits : "*L'homme dont l'esprit est alerte et aiguë est, pour cette seule raison, absolument impropre à un travail aussi monotone que celui-ci*" ¹³². Ainsi le taylorisme serait un système inventé pour utiliser des ouvriers peu instruits et qui ne fonctionnerait qu'avec des gens à l'esprit peu "*alerte*".

Inventé au tournant de ce siècle, le taylorisme ne se développera massivement que dans l'après guerre. En France, il permettra d'intégrer à l'industrie des travailleurs ruraux et immigrés. A la fin des années soixante, le désir de réduire les conflits, et d'empêcher le développement des syndicats, poussera une partie des dirigeants à embaucher

¹³⁰On se reportera à l'ouvrage central de Georges FRIEDMAN (**Problèmes humains du machinisme industriel**, 3^e édition, Gallimard, Paris, 1946). Rappelons que le GLYSI a démarré, sous la direction de BERNOUX, par travailler sur cette question. Nous avons, grâce à lui, fait nos premières armes en essayant de comprendre l'intérêt qu'il pouvait y avoir à décomposer le travail des ouvriers et les inconvénients de ce système.

¹³¹TAYLOR F W, **Principes d'organisation scientifique des usines**, préfacé par Henri le CHATELIER, ed Dunot et Pinat, Paris, 1911, 152 p.

¹³² Ibid p 71

préférentiellement des gens peu instruits. Les grandes grèves d'O.S.¹³³ de la fin des années soixante et de la première moitié des années soixante-dix montreront que ce calcul n'était pas si habile qu'il y paraissait. Les ouvriers non qualifiés issus de zones rurales n'étaient donc pas les moutons qu'on espérait. Eux aussi se sont avérés capables de paralyser les usines pour exprimer leurs mécontentements. Tout comme les ouvriers d'origine, de culture et de formation industrielle, ils ont su s'organiser pour des conflits longs, présentant une résistance efficace aux tentatives de division de la direction. Par contre, leur lien aux syndicats restait plus ténus. Ce qui aurait dû être un gage de moindre combativité est apparu comme un plus grand risque de conflits. Un délégué syndical rompu aux négociations avec le patronat, et en prise directe avec sa base, sait assez vite ce qu'il peut obtenir en fonction du rapport de force et de la situation économique. De ce fait il traduit, ou trahit les revendications de sa base pour parvenir à une négociation susceptible de déboucher sur un accord. Ce savoir là n'existant pas, du fait de la non connexion des ouvriers d'origine non industrielle et des syndicats, les conflits tendaient à être moins prévisibles, et parfois plus violents. Venir à bout des conflits et des tensions fait partie des choses qu'il faut savoir pour faire tourner un système productif complexe.

Mais plus largement, les sociologues du travail qui, au cours des années soixante, se sont mis à observer de près les ouvriers non qualifiés, se sont aperçus que ces derniers ne se contentaient pas d'obéir aux consignes données par les bureaux des méthodes. Ils ne cessaient de mettre au point des astuces pour faire fonctionner le système malgré la grande rigidité de ses structures et de ses règles. Au début des années soixante-dix, nous observons les changements de l'organisation du travail dans une grande usine de textile synthétique¹³⁴. Dans les années soixante, cette usine avait particulièrement poussé la définition des tâches de chacun, aboutissant à des définitions de postes extrêmement précises. Ces définitions de postes étaient rentrées directement dans les conventions collectives, ce qui avait encore contribué à rigidifier la division des tâches entre les différents types d'ouvriers. Ainsi chacun devait rester à son poste et seuls les ouvriers du service entretien avaient la clé permettant d'ouvrir l'armoire électrique des machines d'étirage. Or ces machines disjonctaient facilement. Accepter leur arrêt était intolérable pour les ouvriers d'étirage, d'autant que ces arrêts pouvaient se produire la nuit ou le week-end à des moments où les ouvriers d'entretien n'étaient pas dans l'usine. Alors les ouvriers d'étirage développaient des trésors d'astuce pour débloquer la situation, allant jusqu'à démonter l'arrière des armoires électriques pour pouvoir remettre le contact. Pour produire ils enfreignaient à la fois les découpages de tâches imposés par l'organisation, et les consignes de sécurité; ils se mettaient en danger de sanction et d'électrocution.

Philippe BERNOUX relève une situation très similaire chez Berliet¹³⁵. Il s'aperçoit que les ouvriers qualifiés confient certains de leurs outils personnels à des ouvriers non qualifiés. Ces derniers sont alors à même d'effectuer des changements d'outils et des petits réglages, opérations que la hiérarchie leur interdit formellement, tout en les acceptant tacitement. Les ouvriers non qualifiés entrent ainsi dans l'illégalité "Non

¹³³O.S. : ouvriers spécialisés, c'est-à-dire ouvriers non qualifiés travaillant sur machines.

¹³⁴ J. RUFFIER, Production du changement organisationnel : 15 ans d'une usine textile, LEST, Economie et Humanisme, thèse de 3^{me} cycle, direction Marc Maurice, février 1981, 250 p, cf aussi : Ph. BERNOUX, J. RUFFIER "Les groupes semi-autonomes de production", 18 p., Sociologie du Travail, 4/74.

¹³⁵Philippe BERNOUX (1981), Un travail à soi, Ed Privat, Toulouse, p 42

seulement pour se valoriser individuellement, mais parce qu'ils renforcent ainsi la rationalité productiviste de leur groupe". BERNOUX lie l'existence de cette contre-organisation à une nécessité d'exister et de s'affirmer comme un groupe. Cette liaison s'explique parfaitement dans une thèse qui tend à expliquer les comportements de l'homme au travail par une stratégie d'appropriation de celui-ci contre *"la domination qu'exercent sur lui l'entreprise et l'organisation prétendument "scientifique" du travail"* ¹³⁶. On peut suivre cette interprétation, mais il convient surtout de noter deux choses : d'une part que les producteurs se comportent comme des producteurs avant même de se comporter comme les pions d'une organisation, d'autre part que les ouvriers dits "non qualifiés" mettent en œuvre des savoirs considérés comme relevant d'une formation spécifique, autrement dit la distinction entre ouvriers formés et non formés est moins grande que ne le prétendaient les organisateurs "scientifiques" du travail.

Plus généralement, BERNOUX constate : *"Je ne connais pas d'exemple d'ateliers où les responsables n'aient fini par reconnaître qu'une organisation clandestine fonctionne et qu'elle permet un déroulement plus souple et plus rationnel du système de production"* ¹³⁷. La reconnaissance des compétences mises en œuvre par les salariés considérés comme peu ou non qualifiés est ici double. D'une part il leur faut savoir comment produire, mais aussi comment détourner l'organisation pour produire efficacement, ce qui est probablement plus difficile encore. L'Organisation Scientifique du Travail, et les systèmes organisationnels qui en sont dérivés ne sauraient fonctionner réellement si les producteurs se comportaient selon le modèle théorique qui leur est assigné. C'est si vrai que le respect strict des règles et des consignes équivaut souvent à une paralysie volontaire : la grève du zèle. Dans une telle organisation, les exécutants doivent donc faire preuve de plus de capacités qu'ils ne le sont supposés, ils doivent savoir obéir et désobéir. En système taylorisé, le bon ouvrier est celui qui donne l'impression de travailler sans initiative et en suivant les gestes demandés, mais qui en fait met l'expérience acquise sur le tas et dans sa formation antérieure pour parvenir à un travail bien fait. Le bon chef est celui qui sait cela et fait comme si il ne savait pas. Il y aurait beaucoup à dire sur ce système qui a permis le décollage industriel des trente années dites *"glorieuses"* en s'appuyant sur un demi-mensonge. Sans le découpage des tâches et la division du travail en opérations élémentaires, il aurait été beaucoup plus difficile d'intégrer utilement les salariés d'origine non industrielle dans le mouvement. Sans l'astuce des salariés, leur habileté, les savoirs acquis sur le tas ou transmis par l'école ou d'ouvrier à ouvrier et mis en œuvre quasi clandestinement, sans tout cela, la production de l'occident n'aurait pas connu un tel décollage. La réussite de ce mode d'organisation doit autant au travail de décomposition-recomposition du travail par les bureaux d'études qu'à l'acceptation tacite d'une transgression permanente et productiviste.

Mais cette connaissance est largement sous-utilisée par les entreprises. C'est du moins la leçon que nous retirons d'une recherche effectuée par le GLYSI au début des années quatre-vingt¹³⁸. L'idée en revient à Jacques MAGAUD qui revenait d'un long séjour au

¹³⁶ *ibid*, couverture.

¹³⁷ *ibid* p 44

¹³⁸ BERNOUX, MAGAUD, RAVEYRE, RUFFIER, SAGLIO, VILLEGAS, **Qui connaît les machines ? Les connaissances que les salariés ont des machines qu'ils utilisent ou pourraient utiliser**. Rapport pour le Commissariat du Plan (convention n° 13-82) janvier 1984, 120 p. cf aussi : BERNOUX, MAGAUD, RAVEYRE, RUFFIER, SAGLIO, VILLEGAS "Les connaissances que les salariés ont de leurs machines", *Recherches économiques et sociales*, n°8, 1983, p. 95 à 114 .

Japon. Là-bas, il avait remarqué que les vendeurs de machines discutaient avec les ouvriers aussi intensément qu'avec les patrons. Il en déduisait que les patrons s'appuyaient sur le jugement des ouvriers pour décider d'investissements techniques. Cela bien sûr n'était en général pas fait en France, mais était-ce irréaliste ? Une première approche de dirigeants et responsables de bureaux d'études français ne laissent guère de place au doute : pour eux les ouvriers ne connaissent que le fonctionnement de leur propre machine, ils n'en savent ni les principes, ni les prix, et à plus forte raison ignorent tout des machines susceptibles de les remplacer. Ils n'étaient pas formés pour cela, ce n'était pas leur travail, jamais on ne leur demanderait leur avis sur une question aussi sérieuse, pourquoi donc s'intéresseraient-ils à cette question ? La recherche a montré qu'une partie non négligeable des ouvriers s'informent par tous les moyens sur les machines qu'ils conduisent, un peu comme le font nombre d'automobilistes. A l'insu des techniciens de l'entreprise, ils épluchent les revues techniques, assistent parfois à des foires industrielles, se renseignent auprès de collègues employés dans d'autres entreprises. En quelque sorte, ils ne sont pas indifférents aux équipements sur lesquels ils travaillent. Dans de rares entreprises, nous avons même rencontré des ouvriers qui avaient poussé leur patron à s'équiper de commande numérique. Ces ouvriers professionnels de formation traditionnelle, avaient peur de se trouver déphasés par rapport aux évolutions du monde moderne. Mais ce cas était plutôt rare, la plupart du temps les entreprises ignorent tout simplement que leurs ouvriers pouvaient savoir autant de choses sur leur machine, et sur les machines qui pourraient les remplacer. A l'évidence, il apparaît que l'utilisation de ses ressources méconnues en connaissances ne pourraient qu'être utiles aux entreprises pour décider des investissements à effectuer, autant que pour assurer une mobilisation autour des décisions prises. En effet, si les ouvriers ne sont pas écoutés, les arguments qu'ils auraient pour défendre des choix différents ne sont pas pris en compte. Cela est regrettable si ces arguments sont justes. Mais cela est tout aussi dommageable si les arguments sont faux car, dans ce cas, ils vont demeurer irréfutés, et la décision prise apparaîtra illogique à ceux qui seront chargés de mettre en œuvre les équipements choisis.

Les sociologues qui ont étudié de près les ouvriers de cette époque ont tous admiré les tours de mains, les détournements de la règle s'appuyant sur une expérience patiemment accumulée¹³⁹. Ainsi, la phase précédente de l'industrialisation a intégré des salariés à faible degré d'instruction, mais pas des imbéciles pour autant. Aujourd'hui, le diplôme apparaît comme une nécessité absolue pour tenir des emplois de manœuvre. Il convient de se rappeler que dans les années soixante-dix, la moitié des ingénieurs français n'avaient pas de diplôme d'ingénieur, étaient-ils vraiment moins bons ? Je suis assez frappé de voir dans les entreprises des techniciens anciens être mis en concurrence avec de jeunes ingénieurs, des ouvriers ayant acquis leur qualification sur le tas et au fil des années se retrouver côte à côte, sur les mêmes postes avec des jeunes titulaires d'un

¹³⁹ cf notamment Renaud SAINSAULIEU (1977), **L'identité au travail**, P.F.N.S.P., Paris et voir : JEANTET A. TIEGER H. (in **L'automatisation d'un atelier d'usinage à l'épreuve des histoires individuelles et des savoir-faire ouvriers**, **Formation et Emploi** N°11, Juillet 1985, pp 3 à 23) qui montrent bien les ressources que peuvent mobiliser des salariés pour acquérir ce qui leur manque lorsqu'ils se mobilisent dans la réussite d'un projet technique. Des modernisations radicales de l'outil de travail ont pu être possible grâce à des investissements de formation qui ont dévoré tout le temps "libre" du salarié, et assujéti l'activité de ses proches (arrêt de l'activité professionnelle de l'épouse, mobilisation des parents et beaux-parents pour permettre l'investissement de formation). Nous avons plus d'une fois constaté de tels investissements pour se former (cf : RUFFIER "**Ateliers flexibles: une réalité et un mythe**", CEDEFOP-GLYSI, Berlin, nov 1984, 49 p.)

BTS ou d'un DUT, c'est-à-dire de personnes qui ont passé près de deux fois plus de temps à l'école que les premiers. Il va de soi que les modes de réflexion et d'action sont différents, mais il est bien rare d'entendre des responsables affirmer que les uns font mieux l'affaire que les autres. Par contre, il apparaît évident à ces mêmes responsables qu'entre un diplômé et un autodidacte, c'est le diplômé qu'il faut prendre. Le nombre de diplômés est aujourd'hui tel que les non-diplômés se retrouvent pratiquement exclus de la production. Et pourtant, rien ne prouve que cette exclusion corresponde à une quelconque nécessité du point de vue productif. C'est ce que nous allons voir en reprenant une recherche effectuée dans une usine mexicaine très automatisée. Changeons de décor et passons au point suivant.

Une automation sans diplôme au Mexique¹⁴⁰

Une cadillac rose nous dépasse. Luxueuse, à n'en pas douter il s'agit d'un des modèles les plus coûteux qu'on puisse trouver au Mexique. Le chauffeur, du camion frigorifique qui nous transporte, nous chuchote qu'il s'agit du chef du syndicat des ouvriers des industries laitières. Une personnalité importante comme celle-là ne saurait se déplacer sans ses deux gardes du corps. Deux hommes à la carrure imposante sont en effet assis à l'avant. A l'arrière, le camarade syndicaliste fume un gros cigare, tout en devisant avec son fils qui l'accompagne.

A une cinquantaine de kilomètres de Mexico, le camion quitte l'autoroute pour s'engager sur une route goudronnée au revêtement incertain. On roule encore une quinzaine de kilomètres, traversant quelques villages d'agriculteurs. Dans les champs fument les fours à briques. Ce sont de petites huttes construites en briques de terre humide qu'habitent un feu de tourbe. La tourbe consumée, les briques sont cuites. Le chauffeur ne prête guère d'attention à l'activité champêtre. Son regard glisse au ras du macadam. Il s'agit de ne manquer aucun des redoutables "topes" qui barrent la route aux endroits les plus inattendus. Ces cassis sont destinés à ralentir la circulation aux endroits de passage de piétons ou de bétail. Ils sont installés au gré de l'initiative des municipalités voire de particuliers. Rien ne les signale, ils se fondent facilement dans l'ombre d'un arbre et contribuent ainsi à une usure prématurée des amortisseurs et des disques lombaires de la gent motorisée.

Une voie ferrée sans barrière, et voilà l'estancia de briques rouges, construite autour de la chapelle, vestige d'une grandeur passée. La multinationale n'a pas installé son usine au hasard. Elle l'a édifiée au cœur d'une ferme bovine importante. L'estancia avait même eu sa propre usine de mise en boîte du lait. Mais le tout avait décliné, l'atelier avait fermé ses portes et le troupeau s'était beaucoup réduit. Si bien qu'aujourd'hui l'estancia n'est plus qu'un souvenir. Un dixième seulement du lait destiné à la fabrication des yaourts provient de l'estancia. Si l'estancia a fourni une partie des premiers salariés de l'usine, la plupart d'entre eux ont été expulsés par le syndicat, dont nous venons d'entrevoir le chef. Ils avaient eu le tort, à la suite de rivalités internes, de

¹⁴⁰ Ce point reprend pour l'essentiel notre article **La gestion de l'automation, un modèle mexicain, Revue française de gestion**, N°64, septembre 1987, pp 35 à 43

souhaiter l'affiliation du personnel à un autre syndicat. La direction a tenté de sauver les salariés qu'elle estimait les plus nécessaires à la marche de l'usine, souvent sans succès.

A la suite de ces durs événements, survenus cinq ans après le démarrage de la nouvelle usine et trois avant notre enquête, la direction française a dû recruter de nouveaux salariés. Ceci l'a conduit à embaucher dans un rayon assez vaste des ouvriers d'origine agricole pour la plupart. Elle a choisi d'ailleurs une zone de recrutement assez large, afin de rendre moins faciles les relations d'affinités entre les salariés. Elle ne réussit à conserver que deux des ouvriers de l'atelier, et quelques anciens vachers. Pour l'essentiel la main d'œuvre n'a d'autre expérience professionnelle que la culture des céréales ou le travail de domestique.

Les statistiques du personnel font apparaître que 60 % des salariés (cadres compris) ont un niveau d'études au plus égal au certificat d'études primaires. De nombreux ouvriers ne savaient ni lire, ni écrire à leur entrée dans l'entreprise. Dans le département qui nous occupe plus particulièrement, celui de la fabrication du yaourt, aucun ouvrier de production n'a dépassé le niveau de l'école primaire.

Niveaux d'études du personnel de Yog-Mexico¹⁴¹

Niveau d'études	prim.	secon.	1°, term	Bacc et +	total
OS de production	33	7	–	–	40
préparateurs	25	6	–	–	31
entretien	6	5	2	1	14
maîtrise	4	–	2	2	8
cadres	–	–	–	5	5
divers	15	7	14	1	37
TOTAL	83	25	18	9	135

Ce tableau s'assombrit encore quand on considère que l'usine a dû se séparer de la plupart de ses ouvriers les plus compétents trois ans auparavant. Le personnel recruté ensuite n'a aucune expérience laitière, il n'a jamais vu de yaourt avant d'entrer dans l'usine qui est en effet une des premières à développer ce produit sur le marché mexicain. Nous avons même recherché, sans succès, l'existence de produits artisanaux similaires dans l'expérience des salariés de l'usine. Les ouvriers de fabrication ont découvert en entrant chez YOG-MEXICO et le travail industriel et le yaourt.

¹⁴¹ En colonnes de gauche à droite : école primaire ou pas d'école, école secondaire jusqu'à la seconde incluse, arrêt des études en 1° ou terminale, possédant un équivalent du baccalauréat ou ayant engagé des études supérieures. L'usine comportait 135 salariés permanents.

Ceci contraste avec le recrutement de l'usine française que nous avons prise comme élément de comparaison. Aucun des ouvriers de production n'y est analphabète. La plupart possède le Certificat d'Etudes Primaires. Ceux qui conduisent les équipements de fabrication du yaourt bénéficient généralement d'au moins un début de formation technique dans une branche alimentaire. Le yaourt a fait partie de l'environnement des ouvriers français dès leur naissance.

Les ouvriers d'entretien dans l'usine française disposent tous au minimum d'un CAP technique. Ceci n'était le cas d'aucun des mécaniciens travaillant chez YOG-MEXICO. Les électriciens mexicains se détachaient un peu du lot en ce que l'un avait un niveau immédiatement supérieur au baccalauréat, l'autre ayant le niveau immédiatement inférieur. L'usine mexicaine n'avait aucun instrumentiste, ni électronicien, malgré le niveau très automatisé des équipements.

Au plan de l'encadrement se retrouve le même écart. Les contremaîtres mexicains ont un niveau de formation généralement supérieur aux ouvriers, mais, nous n'en n'avons rencontré aucun qui ait suivi une école technique touchant peu ou prou aux techniques utilisées (entretien excepté). Dans l'usine française, tous ont une formation technique dans une branche voisine de celle où ils travaillent. Les agents de maîtrise mexicains tiennent leur expérience professionnelle du fait d'avoir été ouvrier en production, soit dans l'usine même, soit dans d'autres usines. C'est de cette expérience, du fait souvent d'avoir réussi à occuper différents postes de travail, qu'ils doivent d'avoir été promus à la maîtrise. Leur compétence est de n'en n'être pas à la première expérience industrielle.

Jusqu'au niveau des cadres, on retrouve une sous-formation relative des Mexicains. Tous les cadres sont issus d'une école d'ingénieurs ou d'une grande école. Mais le Mexique n'a aucune école spécialisée dans les techniques laitières; la France, à l'opposé, possède plusieurs des meilleures écoles de la profession. Ainsi, les cadres français sortent des écoles les plus réputées dans la spécialité, quand les cadres mexicains ont dû se contenter de se former dans des disciplines voisines de celles de l'alimentaire. L'usine mexicaine est dirigée par un cadre français. Elle bénéficie heureusement du concours d'un coopérant technique qui avait été recruté par le siège français afin de passer au Mexique, la période de son Service National. Ces deux hommes sont donc les seuls à bénéficier d'une formation académique dans la production du yaourt. Le coopérant est l'unique personne dans l'usine, à avoir des notions de commande et de programmation d'automates programmables.

Nous ne pouvions nous étonner de trouver des niveaux de formation plus bas dans l'usine mexicaine qu'en France. Mais, cette constatation nous rend perplexe, l'usine étant alors l'une des plus modernes du groupe. La fabrication du yaourt y est très largement automatisée. Elle se commande à travers des tableaux électroniques qui, eux-mêmes, renferment des automates programmables pour diriger les différentes phases de fabrication. Dans toutes les unités françaises, l'installation de tels automatismes est systématiquement accompagnée par une élévation du niveau de formation des opérateurs, afin d'éviter les échecs. On considère que les usines modernes requièrent une main-d'œuvre plus qualifiée. Selon l'opinion de cadres des usines françaises, un niveau de formation comme celui de l'usine mexicaine ne permettrait pas de faire fonctionner les installations.

Or YOG-MEXICO tourne très bien. Son niveau de productivité est parmi les meilleurs de la firme. La multinationale publie un ratio tonnes de produits sur effectif de l'usine pour l'ensemble des établissements du groupe. La performance de l'usine mexicaine y est d'autant plus notable que de nombreuses tâches annexes de la production n'ont pas été mécanisées, l'effectif y est donc relativement plus important que dans des établissements français, malgré cela son rapport tonnes/salarié y apparaît très bon.

Le yaourt produit a très bonne réputation sur le marché mexicain. Il reste très compétitif bien que des usines concurrentes se soient ouvertes et que certaines ont obtenu des passe-droits, qui leur permettent d'acheter leur lait à des prix subventionnés par l'Etat.

En quelque sorte, l'usine est parfaitement efficace dans l'utilisation des technologies et des équipements parmi les plus modernes de la branche au plan mondial. Cette efficacité est donc notre première surprise. La plupart des concepteurs d'usines français ne pensent pas possible qu'une telle usine tourne avec un personnel aussi peu formé : ils se trompent donc. .

C'est donc bien le paradoxe d'une réussite qu'il nous faut expliquer. Qui sait si nous n'allons pas rencontrer un modèle mexicain dans la mise en œuvre de production automatisée ?

Les opérateurs de fabrication

La journée de travail de l'opérateur qui pilote une part de la production devrait suivre un mode très bien défini. Il commande le démarrage des cycles et suit leur bon déroulement. Certaines opérations restent manuelles. C'est le cas pour l'ouverture de certaines vannes ou l'approvisionnement en sucre ou en confiture. Le contrôle quand à lui devrait se faire uniquement en regardant le tableau de commande et en comptabilisant les temps écoulés. En fait, nous constatons que les ouvriers mexicains sont plus enclins à croire ce qu'ils peuvent voir de leurs propres yeux. Régulièrement, ils vont ouvrir un couvercle pour vérifier que le lait est bien là où ils l'imaginent. Ils s'assurent ainsi de sa texture pour décider de l'opération suivante.

Une telle démarche présente des avantages techniques. Ainsi, les ouvriers mexicains nous ont paru plus rapides à identifier les dysfonctionnements, repérant rapidement le lieu d'une perte anormale de lait. Mais, en suivant le produit comme ferait un artisan de la cuisine, le préparateur mexicain reprend à son compte des conduites préindustrielles. Un préparateur nous a dit sa satisfaction d'avoir particulièrement réussi sa dernière cuve de yaourt. Le préparateur français se vanterait plutôt de la régularité de sa production qu'il chercherait à obtenir à travers une régularité dans le fonctionnement.

Le directeur français nous a déclaré qu'un de ses soucis était de chasser les aides des opérateurs de fabrication. La tâche est difficile car elle équivaut à la lutte contre un statut. Un ouvrier parvenu à un poste important se doit d'avoir des signes distinctifs de sa réussite. Le fait d'avoir un aide qui accomplit à sa place tout le travail manuel marque l'importance de la fonction de l'aidé. Les cadres mexicains attribuaient régulièrement des aides aux principaux opérateurs, et le directeur français s'efforçait de prévenir ce gonflement de l'organigramme. Même lorsqu'il y parvient formellement, des aides

réapparaissent subrepticement de manière informelle. Il faut dire que la fonction d'aide constitue un moyen d'apprendre et donc une occasion de promotion future. De jeunes ouvriers entreprenants proposent leur aide aux opérateurs à prestige, quand ils peuvent échapper à leur travail formel. La plupart des opérateurs rencontrés ont en fait appris ainsi leur travail : à la sauvette. Bénéficiant d'une complicité plus ou moins nette de leur hiérarchie, ils se sont rendus utiles à l'endroit non de leur assignation formelle, mais de leur désir. Ainsi, ils ont naturellement pris la place de celui qu'ils aidaient, lorsque ce dernier est parti ailleurs.

En France, une telle stratégie d'apprentissage clandestin se heurterait à une hiérarchie plus soucieuse de respecter l'organigramme officiel. Elle se heurterait également à une volonté moins grande des ouvriers d'élite à diffuser leurs tours de main aux jeunes. Nous verrons plus loin pourquoi les ouvriers d'élite mexicains peuvent agir différemment.

Les ouvriers d'entretien

Ils sont onze pour toute l'usine. Deux contremaîtres et un chef de service les dirigent. La faible formation antérieure des ouvriers d'entretien ne permet pas d'asseoir sur le diplôme la répartition des compétences. Prévaut ici l'expérience acquise au travail. C'est dire que les ouvriers d'entretien sont à la fois plus et moins polyvalents qu'en France. Un mécanicien mexicain ne peut pratiquement réparer que les machines qu'il connaît mais suivant son charisme il peut effectuer des réparations ou des diagnostics de pannes dans une autre spécialité (électricité, par exemple). Le mécanicien français peut en principe s'aider d'une fiche plus technique pour aborder une machine nouvelle, ses connaissances théoriques sont plus étendues. Il évite de se lancer dans une spécialité qui n'est pas la sienne car il craint l'échec et les critiques des spécialistes. Le mécanicien mexicain n'a appris que ce qu'il a pu observer dans l'usine ou ce qu'on lui a montré directement. Il se reconnaît un droit à l'impuissance, au tâtonnement, voire à l'erreur. Par contre s'il réussit bien dans un domaine technique sa réputation sera telle qu'on le poussera à aborder d'autres domaines.

Dans l'idée de la plupart des ouvriers et contremaîtres, le meilleur électricien est un ouvrier qui sait juste lire et écrire, n'a suivi aucun cours de formation professionnelle et tient formellement un poste de mécanicien. Sa réputation lui vaut d'être appelé systématiquement dès lors qu'une panne électrique paraît difficile.

L'apprentissage se fait essentiellement par manipulation. L'un des mécaniciens est devenu spécialiste d'une empaqueteuse ainsi. Le technicien du fabricant qui l'a vendue, l'a installée devant lui. Il l'a mise en marche. Le lendemain, il l'a démontée et a laissé l'ouvrier d'entretien la remonter seul et sans conseils. Celui-ci s'est pris au jeu et y a consacré sa journée et sa nuit. Au matin, la machine tournait de nouveau, et l'ouvrier d'entretien avait acquis sa qualification es-empaqueteuse.

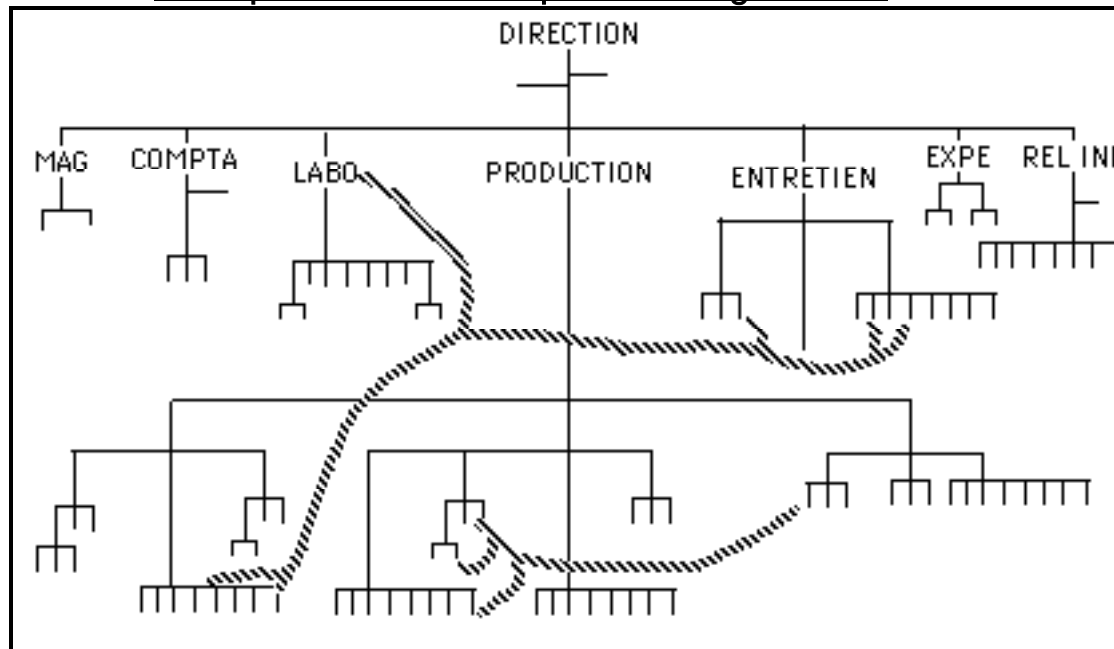
La maîtrise

Les contremaîtres mexicains sont plus présents sur le terrain que leurs homologues français. Quand il parlent de leur travail ils apparaissent plus des hommes à tout faire que des chefs. En fait, ils donnent des coups de mains chaque fois qu'il y a des problèmes, n'hésitant pas à prendre la place d'un ouvrier si nécessaire. Nous les avons vu participer au nettoyage d'un atelier comme remplacer un préparateur parti déjeuner, ou emballer des yaourts. Le contremaître n'en est pas moins responsable du programme qu'il peut être amené à modifier ou préciser. Il fait les rapports sur la production et les incidents. Il contrôle les opérations des ouvriers et veille à l'hygiène. En cas d'incident, il est, après l'ouvrier, le premier à intervenir. Il peut alors appeler à l'aide son supérieur ou l'entretien.

Au moment de l'enquête deux contremaîtres de production sont partis pour trois mois de stage dans une école technique. Ce sont les premiers à le faire.

Ainsi, en suivant les salariés dans leur travail, nous voyons qu'ils se comportent très différemment de leurs homologues français, et cela explique partiellement leur réussite technique en dépit de leur moindre formation. Mais cette réussite repose sur des relations de confiance et des meilleurs échanges d'informations entre certains salariés que ce que nous avons coutume d'observer en France. D'où sort la qualité de ces échanges ? Nous allons tenter de le voir en étudiant les groupes informels.

Groupes informels repérés à Yog-Mexico



Le tableau précédent retrace l'organigramme intégral de l'usine mexicaine et en pointillé des réseaux de relations informelles que l'enquête a pu repérer.

Notons d'abord que toutes ces relations ont lieu au sein de la production (à une exception, celle d'une relation antérieure à l'arrivée dans l'usine). D'autre part, au niveau cadre, les Français constituent un groupe fortement soudé. Notons ensuite

qu'apparaissent essentiellement trois groupes centrés sur des aires de productions spécifiques :

1) les ouvriers d'entretien : groupe fermé aux autres ouvriers et ouverts à deux chefs extérieurs. Dans ce groupe on signale des relations d'associations professionnelles extérieures à l'entreprise. En effet, quelques ouvriers d'entretien ont effectués des travaux techniques à l'extérieur pour le compte de tierces personnes. Ils n'ont en général pas été directement rémunérés pour ces travaux.

2) Un groupe de femmes du conditionnement yaourts : certainement le plus soudé des groupes. Il rassemble les femmes d'une équipe travaillant sur le yaourt y compris celles situées à l'extérieur de l'atelier mais il exclue les femmes du même atelier travaillant sur d'autres produits. Il exclue les hommes. Ce groupe à des activités au minimum chaque semaine : volley-ball, cinéma, fêtes sans hommes et sorties.

3) Un troisième groupe plus ouvert se trouve centré sur deux pôles: le premier est l'équipe de football qui semble réservée aux anciens habitants du village de l'estancia, le deuxième tourne autour d'une ligne de production.

Les autres relations jouent un rôle moins important dans la vie de l'usine. Il s'agit de liens constitués en général avant l'entrée dans l'usine et s'appuyant sur des liens familiaux. Dans le cas contraire elles ne constituent que des paires comme par exemple celle des fiancés plus ou moins secrets (notons le taux élevé d'enfants "illégitimes" chez les ouvrières de l'usine). Le groupe soudé de femmes tend à empêcher les "fiançailles" à l'intérieur de l'usine¹⁴². La direction de l'usine cherche elle aussi à réduire le nombre de couples tous deux salariés de l'entreprise. Elle se sent cependant impuissante à lutter contre les "casas chicas" que se constituent certains cadres. Il s'agit ici d'installer une des ouvrières dans une maison à elle, qui devient le deuxième ou le troisième foyer du cadre considéré.

Le travail apparaît bien constituer le lieu principal de constitution des groupes informels. Il ne semble pas que l'origine des regroupements soit extérieure à l'établissement. Le travail joue ainsi un rôle essentiel mais non suffisant de structuration relationnelle. Nous disons ici non suffisant car il ne suffit pas que le travail rassemble des individus pour que ceux-ci forment entre eux des groupes solidaires. La plupart des salariés, surtout dans l'encadrement ne participe que marginalement aux rencontres extérieures au travail même.

Les compadres

¹⁴² Cette attitude peut surprendre, elle s'explique pourtant dans une stratégie visant à maintenir la cohésion du groupe, dans et hors le travail. Ces ouvrières se retrouvent dans une situation exceptionnelle dans leur milieu : étant à la fois femmes et maîtresses de leur revenu. Elles perçoivent cette indépendance comme menacée dans et hors l'entreprise. Dans l'entreprise certaines d'entre elles sont l'objet d'une pression pour échanger des avantages statutaires ou matériels contre une soumission sexuelle, au détriment, bien sûr de la cohésion du groupe féminin. Au foyer, la pression du milieu vise à les réintégrer dans des rôles traditionnels. Pour défendre leur autonomie, les femmes du groupe observé font la chasse systématique à tout fiancé qui travaillerait aussi dans l'entreprise. Elles organisent à l'extérieur des fêtes de femmes, ainsi que des commandos visant à faire participer à ces fêtes celles de leur collègues qui se voient empêchées d'assister par leur milieu familial. Notons ici aussi que ce groupe de femmes s'est constitué autour d'une chaîne de production, et non de liens antérieurs à l'embauche dans l'usine.

A Yog-Mexico, nous avons trouvé que la collaboration et la solidarité s'expriment à travers des réseaux et groupes informels, issus d'une culture traditionnelle. Ces réseaux de relations se constituent en réaction aux contraintes de la situation du travail. Ils permettent en grande mesure l'articulation et donc la performance de l'ensemble des activités productives.

Le développement de relations de collaboration et solidarité s'appuie sur des systèmes bien définis: les "cuates" et les "compadres"¹⁴³. Dans la société mexicaine les réseaux de "cuates" jouent un rôle très important aussi bien lorsqu'il s'agit de trouver un emploi, d'obtenir une promotion, de faire face à une dépense imprévue, de construire sa maison ou de relever un affront. Ces réseaux de solidarité et de dépendance reposent sur des groupes familiaux élargis à travers des relations de parrainage ("compadres"). Les occasions d'inclure un nouveau parrain ou une nouvelle marraine dans un clan ne manquent pas, en effet on peut être parrain de baptême, de mariage, voire de communion solennelle. Une fois inclus dans le clan on doit en épouser toutes les causes et on se trouve inséré dans un réseau qui va absorber une bonne partie des temps libres. Il s'agit d'obtenir des services du réseau ou de payer en réciprocité des services obtenus ou à obtenir.

Dans un ouvrage remarquable¹⁴⁴, Larissa A. de LOMNITZ décrit le fonctionnement de ces modes de solidarité dans les bidonvilles de la mégapole voisine de l'usine. Elle montre d'abord que le nombre de compadres (hommes et femmes) liés entre eux peut être considérable, atteignant jusqu'à la cinquantaine. L'obligation des compadres entre eux n'est pas énorme. Néanmoins les compadres se doivent le respect, c'est à dire dans la pratique qu'ils ne peuvent adopter des positions opposées sur des sujets critiques. *"La flexibilité de l'institution (des compadres) lui permet de tenir compte des moyens respectifs des personnes incluses dans des obligations de réciprocité; elle s'utilise tant pour renforcer les interrelations que pour prévenir les conflits internes"*¹⁴⁵. Dans l'usine, les relations de compadres sont perçues comme impliquant le soutien automatique dans tout conflit. Ceci explique qu'une partie non négligeable des salariés tente de se soustraire à de tels liens; ils craignent de se voir entraînés malgré eux dans des luttes internes.

Plus fort que le lien entre compadres est celui qui unit les cuates. Le même auteur les décrit comme des hommes (et non des femmes) qui ont scellé des liens d'amitié très forts au cours de libations. Un homme ne peut guère avoir plus de cinq cuates, même si toute une équipe de football peut être constituée de cuates. *"Les cuates s'aident dans l'obtention de logement et de travail, ils se prêtent de l'argent"*¹⁴⁶... de plus ils sont sensés se défendre contre les agressions extérieures. La relation entre cuates est moins formelle qu'entre compadres, elle autorise l'expression d'opinions contraires, surtout au cours des libations.

¹⁴³ Le "compadre" peut se traduire à la fois par parrain ou compère, il s'agit d'une personne à laquelle on est liée du fait d'un parrainage. Le compadre de quelqu'un peut ainsi être son parrain, ou le parrain de son enfant, ou celui dont l'enfant est son filleul, ou, toute personne qui a un filleul en commun avec lui. Le "cuate" ou jumeau a un sens plus particulier au Mexique, il définit les personnes appartenant à un même réseau de solidarité.

¹⁴⁴ Larissa A. de Lomnitz, **Cómo sobreviven los marginados**, Ed. Siglo XXI, Mexico, 1975.

¹⁴⁵ *ibid.* 6^e édition p.187

¹⁴⁶ *ibid.* 6^e édition p.189

L'expression de contradictions est beaucoup moins commune au Mexique qu'en France, elle implique une confiance envers celui que l'on contredit. Ceci est si vrai que nous avons entendu un directeur français se réjouir d'avoir entendu se disputer deux cadres mexicains au cours d'une réunion. Il avait l'impression d'être parvenu à une étape supérieure de gestion, celle où tout est mis sur la table. Pour en revenir au cuates, Larissa A. de LOMNITZ explique : *"D'un point de vue psychologique, le fait de boire ensemble implique de se dépouiller de toutes ses réserves mentales, c'est à dire, de livrer au cuate la clé de son âme. C'est une très grande marque de confiance."*¹⁴⁷ Les cuates sont donc d'une très grande importance pour des personnes habituées à tenir secret ce qu'ils pensent, ils constituent une possibilité unique d'épanchement. Le milieu de l'entreprise correspondant assez peu à l'expérience des salariés, ceci tendent à s'y exprimer très peu d'autant que les licenciements antérieurs leur ont clairement indiqué les risques propres à une telle expression. La logique des français n'apparaît pas toujours compréhensible, aussi oblige t'elle à une réserve préventive qui peut faire paraître sournois les salariés. Mais il faut comprendre que ce contrôle de l'expression coûte en fait beaucoup aux salariés, les cuates sont d'autant plus nécessaires. Ils jouent un rôle de soupape des tensions accumulées.

L'emprise syndicale

Le système de relations professionnelles a une grande importance pour comprendre les stratégies déployées par les différents acteurs de l'entreprise. Disons rapidement que les lois relatives aux syndicats se rapprochent plutôt du système américain de "closed shop", avec quelques importantes spécificités. Dans une entreprise le personnel d'exécution a la possibilité de s'affilier à un seul syndicat, choisi à l'issue d'un vote. Les syndicats rassemblent les salariés d'une même profession. Dans l'usine étudiée par exemple, seul est affilié le personnel d'exécution qui travaille en contact avec le lait. Sont donc exclus de l'affiliation les cadres, la maîtrise, les ouvriers d'entretien, les gardiens et le jardinier. Une cotisation est prélevée à la source sur le salaire des affiliés pour être versée à la caisse du syndicat. Cela explique que les rivalités entre syndicats peuvent prendre un tour violent.

Le pouvoir syndical n'est pas négligeable puisqu'il constitue un point de passage obligé pour toute embauche. Dans la pratique, si l'entreprise veut embaucher un ouvrier, elle en fait la demande au syndicat. Elle peut bien sûr refuser les propositions que ce dernier lui fait. Si le syndicat n'a pas fait de proposition pendant un délai donné, alors la direction est libre de son embauche. Les promotions au sein de la catégorie ouvrière doivent également faire l'objet d'un agrément syndical. Nous avons déjà vu que le syndicat avait pouvoir de licenciement. On peut même dire que sur ce point, son pouvoir est plus important que celui de la direction. La direction ne peut licencier que de l'entreprise, le syndicat licencie de toutes les entreprises qu'il a dans son portefeuille. En cas de conflit entre la direction et le syndicat, les salariés craignent davantage ce dernier que leur patron.

La direction a en fait tout intérêt à trouver un modus vivendi avec le syndicat. La technique du pot de vin au délégué syndical est une pratique souvent dénoncée.

¹⁴⁷ ibid. 6^e édition p.19

Dans le cas qui nous préoccupe, la direction a choisi une double stratégie. Elle a d'abord mis hors affiliation le maximum de salariés, en recherchant particulièrement à préserver ceux dont la compétence lui paraît particulièrement nécessaire. Puis elle tente de s'attirer les bonnes grâces du syndicat en place en renforçant son crédit auprès des salariés. Elle laisse croire que les augmentations sont liées à l'action de ce syndicat et, le laisse gérer un système de transport qu'elle finance. Cette stratégie lui paraît indispensable pour éviter une confrontation avec le syndicat, autant que pour bloquer toute tentative visant à changer l'affiliation syndicale.

Politique de la direction en matière de groupes informels

La direction française s'interroge pour savoir si les groupes informels font plutôt courir le risque d'une contestation organisée, ou s'ils sont l'occasion de la diffusion d'un esprit-maison productiviste. En fait, elle a le sentiment que les deux jouent et elle ne sait bien quelle stratégie adopter face à ces groupes qu'elle avait cherché à éviter initialement.

Il faut dire que les licenciements opérés par le syndicat ont provoqué un réel traumatisme. La direction n'avait alors pas réellement anticipé le problème. Elle s'est vu brutalement confrontée au licenciement de la majorité d'un personnel qu'elle avait eu bien du mal à former. De ce fait, elle craint que tout groupe soit le ferment d'une nouvelle contestation syndicale.

Afin d'éviter un retour trop rapide de coalitions ouvrières, la direction a largement étendu sa zone de recrutement. Elle considère avoir ainsi recruté en dehors de clans déjà constitués. En quelque sorte, les salariés ne formaient pas de groupe au moment de leur recrutement. Cependant, comme nous venons de le voir, le système des cuates et compadres a permis rapidement la création dans l'usine de groupes de solidarité.

La direction elle-même n'a pas été exempte d'ambiguïté dans sa politique. La tradition française passe par l'implantation d'un certain esprit maison et des activités collectives. Alors, la direction a encouragé l'existence d'équipes sportives. Elle s'efforce surtout de conserver l'image d'une des meilleures entreprises qui soit. Quand elle s'est installée, il n'y avait pas d'établissement industriel à 10 kilomètres à la ronde. Pendant longtemps, elle est restée l'usine qui payait le mieux. Désormais, d'autres usines s'alignent sur ses salaires, parfois pour tenter de lui arracher ses meilleurs éléments.

Il reste que la hiérarchie a adopté un style qui n'est pas si courant dans la région. Les cadres adressent facilement la parole aux ouvriers. Ils n'hésitent pas à mettre la main à la pâte, et, par exemple à prendre le tuyau d'arrosage pour nettoyer l'atelier. On peut constater que cette politique porte des fruits en matière d'attachement à l'entreprise des salariés.

Cela pourtant ne suffit pas pour que les salariés se sentent dans une situation à la française. Un exemple en est donné à travers la prise des congés. Nous avons cherché à comprendre pourquoi les salariés ne prenaient que la moitié de leurs congés payés, et que, cependant la direction se plaignait de la manière dont ceux-ci étaient octroyés.

Nous avons donc cherché à voir comment concrètement se décidaient les prises de congés.

L'usine ne ferme jamais, il n'y a donc pas de congés automatiques. Pour partir, le salarié doit en faire la demande. Il se voit alors souvent répondre que le moment qu'il choisit n'est pas très bien choisi. Un salarié français dans la même situation tenterait de faire valoir son droit. L'expérience sociale des ouvriers mexicains les fait douter de l'existence d'un état de droit. De ce fait, pour eux, le refus exprimé par un supérieur équivaut à l'absence de droit. Les efforts de rationalisation de la direction française ne suffisent pas à donner l'impression qu'il existe un tel état de droit entre les murs de l'usine, alors que tout l'environnement fonctionne autrement.

En fait, ce qui gêne le plus la direction, c'est le sentiment qu'à travers les groupes informels se met en place une autre hiérarchie, qu'elle ne maîtrise pas. Cette même direction hésite à accepter que ces groupes déploient des stratégies qui dépassent le cadre de l'entreprise. En quelque sorte, les salariés mexicains lui restent étrangers, malgré le succès qu'elle obtient présentement dans le fonctionnement de l'établissement. Faut-il chercher à augmenter le contrôle social qu'elle a sur l'entreprise, ou laisser un fonctionnement informel garder les clés de la réussite technique et économique ? Plutôt que de répondre directement à cette question légitime, nous nous sommes efforcés de comprendre plus précisément en quoi résidait ce succès.

Une première explication de l'efficience productive

L'analyse fait apparaître que les étonnants "bons" résultats de l'usine de yaourt mexicaine reposent sur une capacité plus grande des salariés à échanger des informations pertinentes et à encadrer la formation de leurs collègues. Elle montre également que la classique barrière de sociabilité entre la base et le sommet passe plus haut dans les lieux à faible qualification mais haute performance. Le directeur de l'usine mexicaine disait se battre pour obtenir des chefs de secteurs des attitudes supposées conformes avec leur statut de membre de l'encadrement. Il leur reprochait de passer trop de temps à la production, trop de temps à aider concrètement les ouvriers, au détriment de la réflexion sur les problèmes techniques, domaine dans lequel ils se sentent effectivement moins à l'aise. Dans l'usine française, choisie pour son niveau équivalent de technologies, le problème résidait plutôt dans une mauvaise communication de ces chefs de secteur avec leur base. Retranchés dans leurs bureaux, les chefs se voyaient reprocher par leur base un manque de présence sur le terrain. De plus, deux logiques techniques portées par deux groupes différents de la hiérarchie s'affrontaient ouvertement. Un contexte de diminution des effectifs et rajeunissement des cadres renforçait les tensions. Les éclats étaient fréquents, et certains accusaient d'autres d'actes proches du sabotage. Un tel contexte n'était pas favorable à la résolution de certains problèmes techniques. Dans le cas de l'usine mexicaine, la mise à jour des réseaux de *cuates* et de *compadres* éclairait singulièrement certaines attitudes. D'une part les membres d'un même réseau veillaient à la formation de leurs amis. Ils mettaient la défense du groupe avant celle de leurs intérêts individuels et ainsi n'hésitaient pas entre eux à se transmettre tout ce qu'ils savaient. Or ces réseaux incluaient en leur sein des individus aux positions très diverses dans l'entreprise. Ainsi, le groupe centré sur

l'entretien comprenait un cadre d'un service technique et des opérateurs de production. Il mettait en relations les trois services considérés d'une manière certainement beaucoup plus fluide que celle qui découle des rapports hiérarchiques impliqués par l'organigramme. De ce fait, des problèmes techniques, des manques de compétence particuliers pouvaient être palliés.

En quelque sorte, ces groupes informels ont permis la mise en forme d'un savoir collectif, certes limité à certains individus, mais propre à la constitution d'un savoir collectif de l'ensemble du système productif et de ses interconnexions.

Dysfonctionnement et erreur humaine

Lorsqu'un ingénieur français nous explique la fabrication du yaourt, il utilise des équations, l'ouvrier mexicain, lui, nous montre les tuyaux que le lait emprunte. Nous ne saurions dire qu'une explication est meilleure que l'autre. Dans les deux exposés, nous avons le sentiment d'avoir compris comment on fabrique industriellement le yaourt.

La différence entre les deux discours est particulièrement intéressante lorsqu'il s'agit de rechercher les causes d'un **dysfonctionnement**. L'ingénieur français s'appuie sur une vision du schéma global de la production, alors que l'ouvrier mexicain suit mentalement le lait et s'interroge sur ce qui se passe à chaque point du circuit. Le handicap majeur de l'ouvrier mexicain réside dans ce que sa connaissance se limite à une partie du circuit. Il ne peut dépasser ce handicap qu'en confrontant ses connaissances avec celles de ses collègues. Si transmettre sa vision précise et personnelle des situations, c'est réduire l'opacité sur laquelle chacun assied son pouvoir dans l'entreprise, ces échanges peuvent, au sein des *compadres* et des *cuates*, se faire sans risques pour le statut de chacun, puisque ces systèmes sont basés sur la totale solidarité entre ses membres. En quelque sorte, l'appartenance à un réseau de solidarité permet de jouer le jeu de la production au moindre risque.

L'exemple de l'**erreur humaine** va rendre la démonstration plus explicite. Le plus souvent, les pannes contiennent une composante humaine, soit erreur, ou faute, soit traitement inadéquat d'une défaillance d'origine technique. Celui qui a agi à tort cherche généralement à réparer lui-même les dégâts commis. L'intervention de tiers l'obligerait à reconnaître ses faiblesses. Autrement dit pour réparer la faute, on va s'enfoncer dans une démarche solitaire, au risque de se tromper davantage, voire en accroissant les risques. Si malgré tous ces efforts, on ne résout pas la panne, on devient condamnable, ce qui pousse alors à la dissimulation. On révèle alors le dysfonctionnement sans dire la suite des opérations qui l'ont aggravé, et donc, pour se protéger contre des sanctions éventuelles, on va compliquer la tâche de ceux qui doivent faire le diagnostic.

Les réseaux de solidarité permettent d'agir au mieux de la production tout en protégeant les intérêts de chacun. En révélant ses propres erreurs à qui ne peut vous trahir, on permet un diagnostic plus rapide. L'enquête a montré que des réseaux comportaient des salariés de plusieurs secteurs de l'entreprise et de plusieurs niveaux hiérarchiques. Ces réseaux permettaient les échanges d'information propres à donner une vue plus exacte de l'état du système de production. Ils étaient un des éléments clés de l'efficacité productive.

Les réseaux jouaient aussi un rôle important dans l'apprentissage. Si former quelqu'un, s'est prendre le risque d'être dépassé par son élève, au sein des réseaux l'élève ne peut jouer contre vous. La direction de l'usine a souvent échoué dans des tentatives pour faire apprendre le métier à un jeune par un ancien qui n'avait pas choisi le jeune en question. Par contre, elle se rendait bien compte, que les ouvriers les plus qualifiés arrivaient à se faire entourer d'assistants qu'eux-même avaient choisis. La direction s'efforçait de réduire le nombre des assistants qui devenaient aussi des éléments de statut pour les ouvriers qualifiés. En effet, avoir un assistant, c'est apparaître important, avoir deux assistants, c'est devenir si important qu'on estime souvent n'avoir plus besoin de travailler. Mais la direction s'est rendue compte que si elle supprimait tous les assistants, elle risquerait de perdre le bénéfice de l'apprentissage des nouveaux par les anciens.

Cette tension entre la logique industrielle imposée par les Français, et les réseaux de solidarité mexicains est peut-être la principale explication de l'efficacité productive. C'est la direction française qui incarne la nécessité de produire toujours plus et mieux. C'est d'elle que peut venir cette pression à performance. Les réseaux de solidarité n'ont pas la production pour but, ils la facilitent. Ils peuvent aussi l'empêcher, si les membres de ces réseaux ont le sentiment que leur intérêt collectif est de ne rien faire. La direction de cette usine mexicaine a su être crédible quant à l'intérêt pour tous de travailler et de produire, en apparaissant impliquée fortement dans le succès de la production et en s'accommodant de modes de fonctionnements qui lui échappaient partiellement.

On peut interpréter ces résultats en constatant que ce qui différencie l'usine mexicaine, c'est que la production y a été l'objet d'une appropriation collective par des acteurs relevant de niveaux variés de l'organigramme. Tous les salariés ne participent pas de cette appropriation, mais le nombre et la diversité des postes occupés par les membres de ces collectifs agissants est telle qu'elle permet une maîtrise significativement plus performante de l'instrument de production.

Les conditions d'émergence d'un tel collectif sont justement ce qui peut poser question. En effet, la sociologie des organisations a montré que le savoir pouvait faire l'objet de rétentions jalouses destinées à accroître les moyens de pression et le prestige de ses détenteurs. C'est seulement si des ouvriers et des techniciens concernés s'approprient collectivement un système productif que la réussite en est assurée. Mais il faut peu de choses pour opposer les uns aux autres et détruire une collaboration essentielle.

Cette coopération est en fait une des conditions à l'obtention collective de savoirs. Elle permet de dépasser les capacités individuelles et de ce fait, on ne voit pas en quoi elle n'améliorerait pas également les performances des unités formellement déjà bien dotées en savoirs individuels. Mais, la sociologie des organisations a déjà amplement montré qu'il n'est pas évident pour des salariés d'échanger sans réticence ses savoirs. En effet, la maîtrise par un seul individu d'une partie même minime des savoirs nécessaires au fonctionnement d'une installation, donne à cet individu un avantage stratégique considérable. Celui qui distribue son savoir fait donc preuve d'un altruisme surprenant.

Il convient donc d'expliquer sur quoi repose cet apparent désintéressement. Nous avons pu constater l'absence de sécurité matérielle attachée au statut des ouvriers mexicains. Ils peuvent perdre leur emploi du fait d'une décision syndicale quand bien même la

direction voudrait les conserver. Ils ne possèdent pas de couvertures sociales très sûres en face des risques de maladie, chômage, et les pensions de retraite peuvent tomber de façon imprévisible à un niveau très bas. De ce fait, la solidarité de groupe apparaît encore comme le meilleur garant social. Cette solidarité s'est constituée à l'insu d'une direction qui n'y était pas favorable. L'apprentissage collectif lui doit beaucoup, elle rend compte des étonnantes bonnes performances de l'usine.

Un système cybernétique n'a pas de culture

Faut-il s'étonner du fait que des juxtapositions de savoirs, de pratiques et de modes organisationnels très différentes de celles observées dans une usine similaire en France produisent des résultats somme toute similaires ? C'est oublier l'importance des systèmes autorégulateurs que les constructeurs introduisent de plus en plus dans les équipements industriels. Tout automatisme complexe obéit à certaines règles de la cybernétique, c'est à dire qu'il peut produire un même résultat à partir de données et d'instructions différentes. De là vient qu'il n'y a pas une, mais plusieurs manières de le conduire, ni une mais bien plusieurs manières de se le représenter.

Toute production collective suppose une articulation des connaissances, c'est à dire des travailleurs qui en sont porteurs. Cette proposition va à l'encontre de la tradition taylorienne pour laquelle l'articulation des connaissances passe par l'organisation du travail même. La répartition taylorienne des tâches prétend définir non seulement les actions productives de chacun, mais aussi les échanges codés d'informations. Ainsi, elle tente de s'opposer à l'émergence d'une représentation collective du procès de travail global. Elle exige donc un bureau de méthodes qui maîtrise suffisamment bien les techniques employées pour être à même de définir la conduite à tenir par chacun quelque soient les incidents et perturbations qui peuvent se produire.

Or c'est justement une des caractéristiques de l'automation que d'introduire dans la machine même la réaction aux incidents et déviations. Dès lors une organisation s'inspirant du taylorisme ne peut qu'être redondante au cybernétique puisque procédant par l'application des mêmes règles. C'est bien pour cela que les concepteurs d'automatismes réclament de plus en plus un pouvoir de décision et une capacité d'initiative de la part des opérateurs. De cette nouvelle exigence, contradictoire de la logique taylorienne résulte une élévation des critères d'embauche. Mais cette élévation ne sert à rien si elle ne se traduit pas par une meilleure compréhension de l'ensemble mécanique que constitue une unité cybernétique. Cette perception peut être obtenue à travers la capacité à lire les plans du cybernétique, c'est à dire à partir d'un savoir théorique généralement obtenu à travers une scolarisation prolongée. Elle peut aussi provenir du collage des perceptions obtenues à différents endroits du processus par différents travailleurs. Ce raisonnement explique comment **des manques en savoirs abstraits ont pu être compensés par une meilleure coopération entre les travailleurs de différents statuts travaillant sur un même équipement.**

Les salariés mexicains de Yog-Mexico ne nous ont pas livré ici seulement des indications sur un modèle de management à la mexicaine, il nous ont donné une leçon dans l'art de gérer les systèmes automatisés. Ils ont montré qu'une généralisation de hauts niveaux de formation n'est pas indispensable à la réussite dans la conduite de

systèmes automatisés. Ils ont montré qu'il n'est pas indispensable que tout le monde participe de la même vision du système technique. En effet, l'ingénieur français conserve une représentation très abstraite du système sur lequel il travaille, alors que la plupart de ses subordonnés s'appuient sur des représentations très concrètes et très partielles. Le problème majeur est qu'aucun n'a une vision suffisante du système, il faut donc des passerelles entre les points de vue des opérateurs et ceux des ingénieurs. Ces passerelles ont été ici permises à travers un mode de relations qui permet de faire passer l'information tout en protégeant l'informateur.

Cette intuition selon laquelle, la réussite technique repose sur la participation des non-spécialistes aux décisions techniques se retrouvent chez de nombreux auteurs¹⁴⁸. Ce qu'apporte de nouveau cette observation, c'est une idée du mécanisme par lequel la participation de non-spécialistes s'avère indispensable. Non seulement les non-spécialistes ont accès à des informations que les autres ne peuvent pas deviner, mais aussi ils sont susceptibles de brouiller les informations qui parviennent aux spécialistes.

Tout le monde n'est pas mobilisable

Certains auteurs pensent que le problème est dans la mobilisation des ressources humaines. Ils suffirait effectivement que chacun mette la réussite du système avant son intérêt propre pour que les performances en soient accrues. Il n'est probablement pas inutile de faire des efforts visant à pousser les salariés à s'investir dans la réussite technique, ou plus précisément dans ce que nous appelons l'efficacité productive. Mais, il est réaliste d'admettre que ces efforts de mobilisation n'atteignent qu'exceptionnellement leur but sur tous les salariés. Dans l'usine de Yog-Mexico, nous avons remarqué que de nombreux salariés désiraient intensément améliorer les performances de l'usine. Ces salariés étaient plus nombreux que l'encadrement ne l'imaginait. Mais nous en avons trouvé aussi, et dans tous les secteurs, qui limitaient leur implication à une obéissance plus ou moins servile aux ordres qu'on leur avait donnés.

Penser des salariés comme tous unis au sein d'un même projet, c'est probablement s'inscrire dans une utopie. Beaucoup de travaux ont été effectués pour tenter de lier l'implication des salariés avec le type de travail ou la position dans l'organigramme¹⁴⁹. Il apparaît plus logique de s'intéresser à son travail lorsqu'on y a des responsabilités. Mais toutes les observations montrent aussi que des salariés théoriquement sans responsabilités et en bas de l'organigramme, peuvent jouer un rôle important comme point de passage de l'information, comme conseil et comme organisateur. C'est le cas de personnes qui s'intéressent à leur travail et aux relations qu'ils peuvent y nouer, au point de s'investir bien au-delà de ce qui leur est théoriquement demandé. A l'inverse, le fait de disposer d'un poste élevé ne garantit nullement que l'on s'investisse à fond dans l'organisation. Chaque personne réalise son propre équilibre entre ses intérêts professionnels et extra-professionnels; certains se satisfont d'accomplir individuellement leur tâche quand d'autres ont besoin d'insérer leur action dans celle

¹⁴⁸Cf notamment Lowel W. STEELE (1990), **Gérer la technologie**, trad de "Managing Technology (1989), ed AFNOR, Paris, 317 p.

¹⁴⁹Cf notamment : Renaud SAINSAULIEU (1977), **L'identité au travail**, P.F.N.S.P., Paris

d'un groupe plus vaste. Aussi, la transmission volontaire d'informations nécessaires au bon fonctionnement d'une organisation productive repose davantage sur certains que sur d'autres. Toutes nos monographies montrent cela, elles montrent aussi qu'il est difficile de situer a priori qui va servir de relais essentiel. Et pourtant, ces personnes sont une des clés de l'efficience productive.

Dire que la formation n'est pas la panacée universelle, n'est pas à notre sens très original, mais ce chapitre a voulu aller plus loin en montrant qu'on exagérait généralement les niveaux de formation requis faute de compréhension de la manière dont fonctionne l'efficience productive, et du rôle joué par ses différents acteurs. C'est donc à cette tâche que nous allons nous attaquer maintenant.

Chapitre quatre: la maîtrise de la production, une affaire de traduction

Nous venons de voir que la communication constituait une voie plus importante pour la réussite technique et économique que l'accumulation de salariés diplômés. Mais bien sûr, il faut aussi voir qui doit communiquer quoi. Le chapitre précédent a montré que les politiques des entreprises pouvaient rendre plus difficiles certaines communications nécessaires à la production. Cela est d'autant plus vrai que les entreprises ont du mal à repérer par qui passent les échanges d'informations qui leur sont nécessaires.

Ce qui nous semble avoir été peu dit, c'est qui doit et comment participer à ces décisions. En effet, les théories organisationnelles semblent opposer d'une part ceux qui pensent que tout le monde devrait participer à toutes les décisions, et les adeptes d'une rationalisation des prises de décisions par un chef et un seul¹⁵⁰. Les premiers donnent des vertus magiques à la participation ou à la communication, comme si elles permettraient de résoudre tous les problèmes et d'éliminer toutes tensions. Le courant traditionaliste quant à lui, voit pointer l'inefficacité et le désordre dès que l'on ne sait plus dire qui commande ou, que l'on multiplie les émetteurs d'informations. Choisir une option ou l'autre est peut-être plus satisfaisant d'un point de vue théorique, mais de peu de portée pratique. Il nous semble plus fécond de tenter de définir qui inclure dans une prise d'information et un choix de décision pour parvenir à la pertinence que tous prétendent rechercher.

Enfin, et c'est encore une évidence, il ne suffit pas de dire "communiquons" pour que spontanément les gens se mettent à se donner les informations utiles à la production. Pour une communication utile, il faut avoir la volonté d'échanger les informations, savoir quelles informations donner ou demander, et comprendre le langage des interlocuteurs. Cela n'est pas si simple. Ce chapitre est consacré à la communication au cœur de la production : celle qui va permettre d'effectuer les bons choix techniques.

L'impossible rationalisation des décisions techniques complexes

De nombreux auteurs se sont attaqués à la question de l'amélioration des choix techniques, car il apparaît souvent à l'évidence, mais après coup, que les conséquences de décisions techniques peuvent s'avérer désastreuses, y compris du point de vue de l'acteur qui a pris la décision. En fait, les choix techniques les plus importants par les ressources qu'ils mobilisent, et par l'effet d'entraînement qu'ils ont sur le modelage de l'appareil industriel ou des infrastructures d'un pays sont pris par des gens qui ont comme caractéristique principale d'être incompetents dans la technique considérée. Ce ne sont pas des spécialistes en aéronautique qui vont décider de soutenir le développement de tel projet d'avion plutôt que de tel autre, ni des architectes qui vont

¹⁵⁰ C'est chez Henri FAYOL qu'on trouve en France la première mise en forme de ce deuxième courant : FAYOL H. **Administration industrielle et générale - Prévoyance, organisation, commandement, contrôle**, Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale N°3/ 1916, réédité par Dunod, Paris, 1920, 174 p

retenir tel ou tel projet de grands travaux. Les raisons de cet état de fait tiennent autant à la nature politique de nos sociétés qu'à la complexité des choix techniques. Dans les deux exemples nommés, une décision rationnelle impliquerait la prise en compte par le décideur d'un si grand nombre de connaissances et d'inconnues relevant d'un si grand nombre de techniques et d'éléments factuels, qu'elle est tout à fait hors de portée d'un cerveau humain.

Décision et complexité

Précisons cette incapacité à intégrer les éléments nécessaires à la rationalisation d'une décision technique complexe. La première raison tient à la **nature des systèmes productifs modernes**, et aux capacités intellectuelles des humains. Dès qu'ils ont une certaine taille ou complexité, les systèmes productifs font appel à une grande variété de techniques, lesquelles reposent sur des principes, des méthodes et des connaissances très diverses. Dans une usine un tant soit peu moderne, les machines les plus importantes font généralement appel à trois techniques : une technique concernant le type de traitement visé (chimique pour la chimie, mécanique pour la mécanique, etc), et deux techniques liées à l'ordinateur qui commande l'équipement : l'électronique et l'informatique (l'une s'attachant à la partie matérielle de l'ordinateur, l'autre portant sur la programmation). L'expérience a montré qu'on ne trouvait pas d'individu capable de maîtriser correctement trois techniques aussi différentes dans leurs principes. Rentrer dans une des trois, c'est se conformer à un mode d'appréhension du réel, un habitus qui comporte suffisamment d'éléments contradictoires avec les autres pour qu'il soit improbable de faire coexister les trois habitus dans le même cerveau. Il suffit de fréquenter des informaticiens et des mécaniciens pour noter des différences dans les modes de pensée, les types de socialisation, les choix vestimentaires. Les entreprises ont mis un certain temps à admettre cette impossibilité à recruter des spécialistes universels : dans la première moitié des années quatre-vingt on pouvait souvent lire des petites annonces proposant l'embauche de salariés doués d'une : "*double spécialisation en informatique et en mécanique, en chimie et en électronique*". Mais les oiseaux rares, dont on espérait la résolution de casse-tête techniques, n'existent pas, et ce type d'annonce a disparu. Tout se passe comme s'il n'existait plus de cerveaux humains capables d'appréhender intégralement un équipement technique un peu complexe comme celui qui caractérise la plupart des machines modernes. Les débuts de l'industrialisation ont été animés par des ingénieurs capables d'inventer seuls un équipement productif, de le construire et de le faire fonctionner. Quelques uns ont laissé leur nom à la postérité, mais leur aventure est finie, elle n'est plus possible aujourd'hui et le succès technique ne saurait désormais reposer sur un seul homme.

Nous pensons qu'il faut aller plus loin encore et affirmons qu'une décision concernant un système productif techniquement complexe ne saurait être entièrement rationalisée même au sein d'une organisation sociale. Une telle décision impliquerait la coordination d'informations émanant de tant d'individus différents qu'aucun cerveau ne pourrait les contenir. Ceci revient à dire que, dans le moment de la décision, il est impossible de prendre en compte toutes les informations nécessaires à une rationalisation parfaite.

On peut ici prendre l'exemple de la catastrophe de Challenger. Toutes les informations nécessaires à prévoir l'accident existaient sur le site au moment du lancement. Un

capteur thermique avait bien mesuré une température anormalement basse aux alentours du joint déficient. Cette baisse de température localisée se devait au fait qu'en s'échappant à travers le joint, l'hydrogène liquide se transformait en gaz et refroidissait donc l'atmosphère. De nombreux techniciens auraient immédiatement émis l'explication de la fuite d'hydrogène liquide, s'ils avaient disposé de l'information. Le responsable du tir n'aurait jamais déclenché celui-ci s'il avait été informé d'une telle fuite. Cette information n'a pas été traitée à temps et n'a pas été portée à qui il fallait. Il faut dire qu'au même moment, des milliers d'informations étaient analysées qui toutes pouvaient avoir ce degré d'importance. Le principal problème étant de sélectionner celles qui doivent arriver au poste de commande, car sans une telle sélection, ce dernier va se trouver saturé.

Et le problème n'est pas que technique. Dans une centrale nucléaire française, il existe beaucoup plus de personnes qui travaillent sur la sécurité, que de personnes directement mobilisées à la production. Des ingénieurs très compétents consacrent leur vie à des calculs obscurs, dont personne n'entendra jamais parler, ce qui n'est ni favorable à la carrière, ni bon pour le moral. La réussite pour un tel ingénieur, c'est d'imposer un voyant, ou une donnée de plus sur le tableau de commande de la centrale : il prouve ainsi qu'il a fait quelque chose d'essentiel. On comprend donc que le management cherche aussi à éviter les surcroûts d'informations. S'il ne le faisait pas alors plus personne ne pourrait diriger une centrale.

Et quand bien même on saurait faire circuler toutes les informations pertinentes existantes, un nouvel obstacle se mettrait en travers de la décision rationnelle, mais ici la chose n'est pas nouvelle : **tout n'est pas connu**, et par conséquent des paris doivent être pris.

Les grandes décisions techniques ne peuvent donc découler purement de raisonnements objectifs, elles font nécessairement la place à des inconnues et à des non-prises en compte de choses connues, c'est en ce sens que nous disons qu'elles ne peuvent pas être entièrement rationnelles.

Enfin l'amélioration de la rationalité d'une décision est fonction des **objectifs** de cette décision, lesquels objectifs sont liés aux décideurs. Par définition la rationalisation consiste à ajuster les moyens aux fins, le problème se complique du fait que dans la plupart des décisions techniques importantes, les objectifs ne sont que rarement parfaitement définis par ceux qui en sont porteurs, et que d'autre part la décision résulte généralement d'une discussion entre divers acteurs qui ont tendance à posséder chacun leurs propres objectifs.

Décision et durée

Enfin il faut rajouter à la question des objectifs une dimension souvent ignorée de la sociologie de la décision, à savoir le **temps**. Entre le moment où une décision est instrumentée, celui où elle est prise, et celui où l'objet technique produit ses effets, les acteurs de la décision ont généralement l'occasion de subir de nombreuses transformations susceptibles de rendre plus relatifs encore les objectifs qu'ils avaient au moment d'instrumenter la décision. Le temps joue donc un rôle souvent négligé dans la

sociologie des acteurs. Avec le temps, un même projet productif peut voir se succéder différents acteurs. Le problème reste le même, mais les moyens matériels, cognitifs et humains ne cessent d'évoluer. La décision efficiente serait celle qui ne romprait pas la chaîne de la production malgré la complexité croissante des articulations nécessaires à cette permanence.

Le temps rajoute une dimension à la complexité : que vaudrait un projet qui ne se remettrait pas en question en fonction des changements de la réalité ? Mais si le projet change, si changent aussi les hommes et les machines qui constituent un équipement productif donné, que va t'on évaluer ? Le temps pose la relativité du projet de l'évaluation. En théorie, évaluer c'est mettre les résultats en regard des objectifs initiaux. Mais que vaudrait une évaluation faite au profit d'acteurs disparus ? Une évaluation, si elle veut faire sens, doit s'adresser à des acteurs susceptibles de la traduire en actes, elle n'en est pas obligée pour autant d'oublier le passé, et d'effacer les buts initiaux, ni le pourquoi des modifications de ces buts. Ne pas changer de buts, c'est se vouer à une efficacité rapidement inefficace.

La question de l'efficace productive pose la durée, elle est la capacité à maintenir efficace l'ensemble technique et humain producteur d'un bien, alors même que la demande à laquelle il s'adresse va évoluer, voire changer radicalement. Le premier critère de l'efficace, c'est le maintien du système productif, et ce maintien n'est possible que parce qu'il y a quelque part capacité à écouter les changements de la demande.

L'efficace se lit plus dans la durée que dans le présent. Bien souvent, nous avons constaté la facilité avec laquelle une organisation perdait la mémoire de ses objectifs, lorsqu'ils apparaissent hors d'atteinte, ou qu'un changement de politique les rendait dépassés. Alors, on annonce comme objectif, le résultat atteint quitte à s'attribuer un satisfecit automatique. Cette opération se fait généralement au détriment d'une partie des producteurs, ceux qui avaient cru dans les objectifs précédents, et bien souvent au détriment de la demande.

La difficile communication entre mécaniciens, informaticiens et électroniciens

Les choix techniques complexes impliquent des arbitrages entre des options qui ont des effets techniques, mais aussi sociaux. Prenons par exemple le cas d'une machine moderne de découpe de métal. Le directeur de l'usine est bien ennuyé car il trouve que les performances de cet équipement sont insuffisantes, alors qu'il a déjà beaucoup investi dessus. Il serait prêt à faire encore un effort si on pouvait lui donner la direction dans lequel l'effort devait être engagé. Mais voilà, on ne lui propose pas une voie mais trois. Le responsable de l'atelier est de formation mécanique. Pour lui, si l'équipement n'est pas rentabilisé, c'est qu'on l'a fait trop sophistiqué. On a trop cru dans les potentialités de l'informatique et on s'est lancé dans des voies très coûteuses sans bien maîtriser ces techniques. En théorie, la machine découpe la tôle, en suivant le dessin des

pièces. Mais dans les faits, elle n'arrive pas à réaliser certaines formes de dessin, et dispose d'une bibliothèque de programmes beaucoup trop petite. Sans compter que souvent l'ordinateur se plante et bloque la machine, forçant à de longues immobilisations. Pour lui, la solution consiste donc à réduire les efforts en informatique, et améliorer l'atelier d'outillage pour lui faire réaliser des outils ayant la forme des découpes à effectuer.

La solution du mécanicien a ses adeptes. D'abord le mécanicien en question est quelqu'un qui a les pieds sur terre, sait bien ce qu'il peut ou ne peut pas faire. Très strict dans sa présentation, il lui est parfois reproché des maladresses dans ses rapports avec ses ouvriers et un certain conservatisme, mais au moins lui n'engagera pas l'entreprise dans une aventure impossible.

L'électronicienne a une autre idée. Sortie récemment d'une école prestigieuse, elle reste à la pointe de la technique et est toujours très bien informée dans ces sujets. Elle est même allée à des colloques portant sur des sujets si pointus que le directeur n'a pas réussi à comprendre de quoi il y était question. Son jugement est sans appel : *"Le problème est que notre ordinateur manque de puissance. Or nous avons tant de connexions à gérer, qu'il ne s'en sort pas. Il faut donc accroître sa puissance"*. Et, il apparaît bien vrai que l'ordinateur piétine. Les techniciens se plaignent souvent de son incapacité à fournir les informations que l'on cherche au moment où on en a besoin. Et puis, il y a les pannes de systèmes. Tout cela semble bien pouvoir être résolu par l'achat d'un nouvel ordinateur plus puissant que le précédent. Et c'est une solution d'avenir, d'abord parce qu'elle est proposée par le plus moderne des cadres, tant quant à sa formation que dans son mode de vie. Et puis, ne lit-on pas ici et là que l'ordinateur dont on dispose appartient à une génération dépassée, on ne pourra bientôt plus y implanter les derniers équipements, ou les nouveaux programmes. Voilà donc une solution qui s'impose semble-t-il. Mais le directeur hésite. Il hésite d'abord à cause du prix. Il hésite aussi, parce que quand il a acheté l'actuel ordinateur, il l'avait à l'époque payé suffisamment cher pour justement ne pas connaître les problèmes de manque de puissance qui le préoccupent aujourd'hui. Il hésite encore parce qu'il a eu plusieurs fois l'occasion de travailler avec des électroniciens, et il sait que ces derniers ne sont jamais satisfaits des équipements qu'ils ont. A peine ont-ils en main le dernier cri de la technique que sort sur le marché un nouvel appareil plus performant selon eux. Au moins, avec le mécanicien une vieille machine garde ses mérites. Il faut même souvent bagarrer pour imposer qu'on abandonne l'ancienne.

Choisir entre une solution solide mais peut-être dépassée, et une autre plus moderne mais aux effets incertains est déjà cornélien. Et, il faut encore écouter l'informaticien, lequel propose une troisième solution. Pour lui le problème, c'est la flexibilité. Lorsqu'on lui a demandé de réaliser les programmes correspondant à l'équipement, on ne lui a pas expliqué réellement ce qu'on allait demander à la machine. D'ailleurs, le service commercial a demandé qu'on modifie certains aspects des pièces, et même l'atelier a reconnu qu'il n'avait pas donné toutes les caractéristiques des pièces à usiner, notamment il n'a pas mis noir sur blanc des choses qui lui paraissaient évidentes, que tous les mécaniciens savaient, mais que l'informaticien ignorait. Pour l'informaticien, la machine fait bien ce qu'on lui a demandé qu'elle fasse, mais c'est la demande qui a été mal faite. Et l'informaticien critique la solution du mécanicien. Son idée de poinçon est archaïque : dès qu'un client voudra la même forme mais avec un petit changement, il faudra refaire entièrement le poinçon, alors qu'avec un programme bien conçu, il suffira

d'entrer quelques chiffres dans l'ordinateur et la machine vous exécutera immédiatement la pièce demandée. Les commandes seront donc servies beaucoup plus rapidement. Comme les clients ont pris l'habitude de réclamer de plus en plus de pièces spéciales, suivre le mécanicien impliquera des stocks de poinçons énormes et ruineux, et des délais de livraison beaucoup plus grands. La solution pour l'informaticien consiste à s'équiper d'un nouveau programme de génération de programmes qui vient de sortir et s'avère plus souple, plus flexible et convivial que les précédents. Il convient aussi d'embaucher de jeunes techniciens pour l'aider à réaliser les programmes qui permettront d'atteindre cette flexibilité tant attendue.

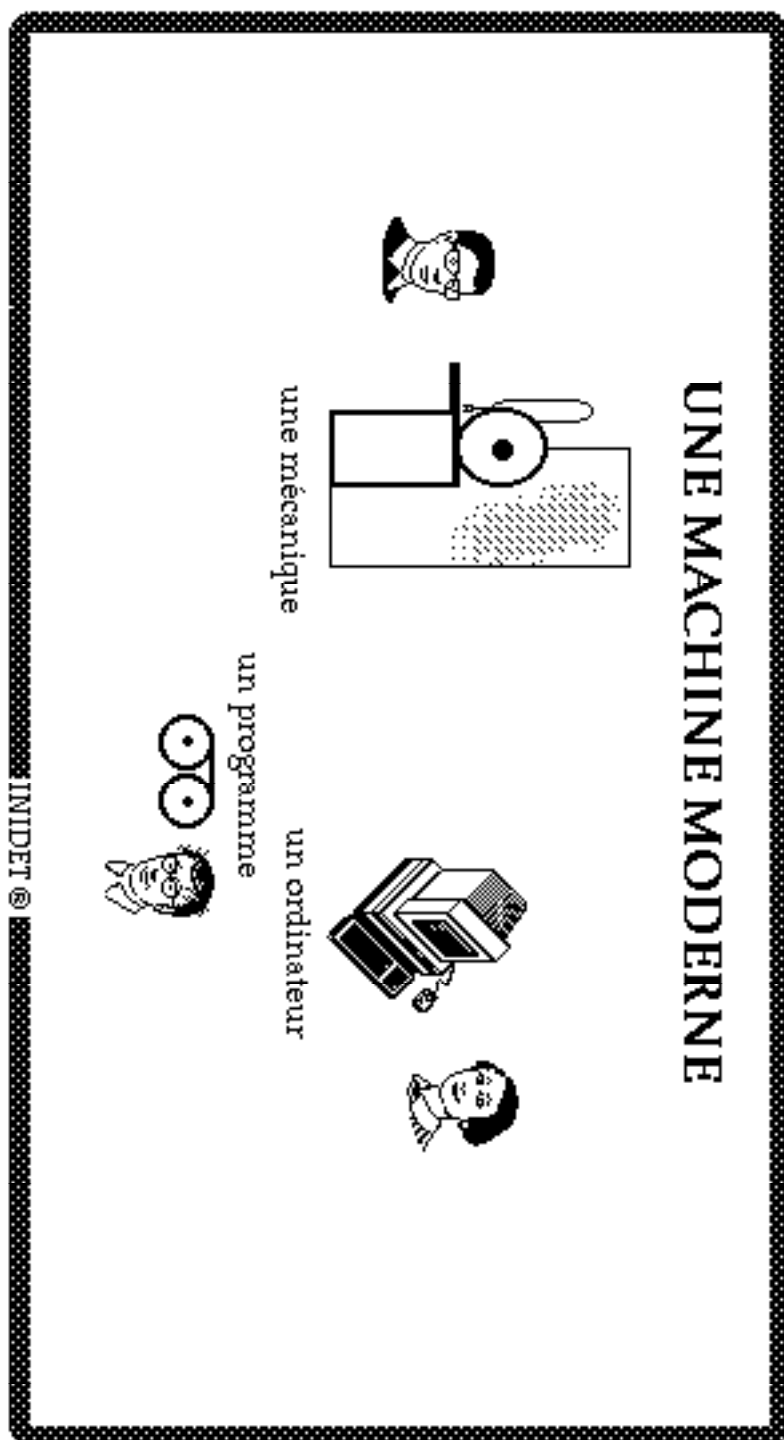
Le directeur ne peut s'empêcher de sourire quand il entend son informaticien parler de convivialité. De tous ses cadres, c'est le plus en marge. C'est celui qui semble le moins intégré et le moins désireux de s'intégrer dans l'entreprise. Il n'y a qu'à le regarder. On peut reprocher le classicisme des vêtements du mécanicien, ou certains choix vestimentaires de l'électronicienne, mais au moins ces derniers ne viennent jamais travailler avec une chemise sale ou un pantalon élimé. Personne, même chez les ouvriers n'est aussi négligent dans son aspect physique que l'informaticien. Et puis, c'est celui qui discute le moins avec les autres. Il passe tout son temps sur sa machine, on sent que c'est face à elle qu'il est bien.

Cela dit sa solution est séduisante. C'est effectivement la flexibilité que le directeur recherche. Pouvoir accepter toutes les demandes des clients et les livrer en deux ou trois jours, ce serait assurer la survie de l'entreprise. Mais combien de temps lui faudra-t-il pour y parvenir ?

Le directeur se retrouve devant trois solutions qui toutes sont de vraies solutions, mais qui chacune sont pensées à l'intérieur d'une seule discipline, d'une seule technique et donc dont aucune ne prend en compte l'équipement dans son ensemble, dans sa complexité. Plus grave encore, chaque solution constitue une sorte de machine de guerre d'un spécialiste contre les autres spécialistes. Autrement dit, suivre une des trois solutions, revient à donner un avantage stratégique renforçant la position de celui-là même qui a proposé la solution. Le problème de notre directeur n'est donc pas simple.

Ce problème est pourtant au cœur de la recherche de l'efficacité productive. L'exemple que nous venons de prendre est fictif, et pourtant chaque fois que nous l'exposons à des responsables techniques, nous en trouvons pour dire que nous avons pris l'exemple chez eux, tant il est vrai que ce qui caractérise la complexité des machines modernes, c'est bien que reposant sur un équipement classique, un ordinateur et des programmes, elles nécessitent la mobilisation de spécialistes que tout oppose entre eux : leur formation d'origine, les goûts qui leur ont fait choisir leur métier, et leur intérêt stratégique dans l'entreprise.

Le tableau qui suit résume ce qui fait la difficulté de la maîtrise d'un équipement technique moderne.



Tout oppose les spécialistes de ce dessin. Quand on cherche une cause à une panne ou une déficience, ils vont se renvoyer la balle, essayant de faire tomber sur l'autre la défaillance de l'ensemble. Par contre quand on leur demande une solution, on verra qu'en général les mécaniciens sont plutôt favorables à une solution mécanique qui leur donnera un nouvel outil à gérer, et les informaticiens plutôt favorables à la solution programmatique qui leur donnera une emprise supplémentaire. Chaque solution a des implications spécifiques sur le devenir et les potentialités futures des équipements, et aussi des hommes (apprentissage). Les décideurs ne peuvent se contenter de choisir la

solution immédiatement la plus économique, puisque celle-ci peut réduire les possibilités de développement à terme. Et ils savent que les informations que l'on va leur donner sont biaisées par les objectifs ainsi que les stratégies de pouvoir internes à l'entreprise, stratégies largement décrites par la sociologie des organisations¹⁵¹.

La recherche de rationalité dans la prise de décisions techniques complexes se heurte à la fois au manque absolu d'informations, et au trop grand volume d'informations disponibles. Elle est compliquée par les jeux de pouvoirs qui empêchent l'unanimité d'objectifs et la communication volontaire des informations nécessaires.

Comment se prennent les bonnes décisions?

S'il s'avère généralement impossible de parvenir à une rationalité parfaite dans le cas de prises de décision concernant des objets techniques complexes, toutes les décisions de ce type n'aboutissent pas systématiquement à l'échec. On voit même des fusées atteindre la lune, des centrales nucléaires produire des mégawatts sans exploser.

Dans un monde qui prône la réussite technique et économique et qui glorifie la performance, l'échec apparaît généralement comme un crime, sinon comme la marque d'une insuffisance, d'incompétences ou du refuge dans des valeurs religieuses périmées au détriment des valeurs rationnelles. L'échec, lorsque ses conséquences sociales sont importantes, se traduit par l'ouverture de procès, de recherches d'explications, comme si les raisons de la réussite étaient parfaitement connues. Et pourtant si on regarde la difficulté théorique à trouver les meilleures décisions, l'échec devrait paraître la règle, et la réussite l'exception. Lorsqu'on a l'occasion de visiter les cas les plus frappants de réussite technique, on est souvent frappé par l'intervention du hasard dans l'histoire qui fait que ce qui a été réussi ici est plus fort que ce que l'on a vu ailleurs. Il est bien rare de trouver une "success story" qui ne contienne que des éléments rationnels. Ici on a opté pour une voie originale parce que les décideurs n'avaient pas connaissance des dangers de cette voie. Le succès a transformé l'erreur de gestion en merveilleuse intuition. Ailleurs c'est le poids de l'histoire qui a contraint à faire des choix dont personne ne devinait alors qu'ils seraient à la base d'une réussite.

En fait, nous ne savons que mal définir les conditions des réussites techniques : comment, en dépit de l'hypertechnicité des choix à effectuer, des limites imposées à l'homme par la nature, ou par lui-même, ce dernier parvient-il aussi souvent à prendre des décisions qui sans être toujours les meilleures, s'avèrent assez souvent bonnes à ceux qui les jugent ?

La notion de traduction

La notion de traduction est une notion centrale dans notre enquête. En effet, la prise d'une bonne décision technique nécessite l'interaction de nombreux acteurs qui ne

¹⁵¹Cf notamment : BERNOUX Philippe, **La sociologie des organisations**, Ed du Seuil, Paris, 1990.

parlent pas le même langage. Et quand nous disons qu'ils ne parlent pas le même langage, nous ne faisons pas seulement référence aux langues souvent différentes entre vendeurs et acheteurs de technologies ou de matériels. Chaque spécialité a son propre vocabulaire, sa manière de poser les problèmes, ses postulats supposés admis par l'interlocuteur. L'articulation des différentes compétences nécessaires à une décision rationnelle passe par de nombreuses opérations de traduction. Il importait donc d'en dire quelques mots, d'autant que nous pensons que se trouve là un des lieux les plus féconds de l'intervention sociologique.

Le principe d'explication que nous utiliserons ici est celui de la traduction, concept que nous empruntons, en le transposant à notre domaine, à Michel CALLON¹⁵². Nous disons que le jugement postérieurement positif sur des décisions techniques complexes peut s'anticiper en considérant la manière dont les décideurs intègrent la multiplicité des points de vue concernant ces décisions. Comme nul n'est capable de comprendre une telle multiplicité des points de vue, l'intégration passe à travers des réductions de sens que nous appelons des traductions.

Selon CALLON, la traduction est une opération qui "*transforme un énoncé problématique particulier dans le langage d'un autre énoncé problématique*" ¹⁵³. CALLON et LATOUR se servent de ce concept en sociologie de l'innovation : ils montrent que les nouvelles voies scientifiques ne triomphent que si elles peuvent entraîner l'adhésion de personnalités externes aux champs concernés par ces nouvelles voies. Ainsi PASTEUR serait devenu un savant particulièrement reconnu parce qu'il aurait fait entrer ses découvertes scientifiques dans le discours d'un groupe d'action puissant : les hygiénistes. Les soutiens de PASTEUR n'avaient pas de connaissances en matière microbienne, mais ils ont été convaincus que l'idée de microbe constituait un argument puissant pour une société d'ordre et de propreté¹⁵⁴. La traduction est l'opération qui a permis aux hygiénistes d'intégrer la découverte des microbes dans leur discours politico-urbanistique.

La traduction est donc le moyen utilisé pour rendre compréhensible à un acteur la problématique et la vision des autres acteurs. Cette opération n'est possible que parce que le traducteur a réussi à obtenir la confiance de l'acteur traduit, et à se faire expliquer en termes compréhensibles par lui sa perception réelle du problème. La traduction n'est réelle que si le traducteur transforme la préoccupation de l'acteur traduit en une préoccupation de l'acteur récepteur de la traduction. Ainsi, dans une entreprise, on rencontre souvent des techniciens excédés parce qu'ils n'arrivent pas à obtenir l'achat d'un équipement mineur qui leur permettrait d'améliorer sensiblement les performances de l'ensemble. Le problème est qu'ils s'appuient sur un raisonnement dont eux seuls saisissent la pertinence. Traduire leurs demandes à un gestionnaire consiste souvent à dire "*achetez un équipement qui vaut tant, et récoltez tant en tant de temps*". Il va de soi

¹⁵²Pour le concept de traduction, nous regrettons que CALLON ne l'ait pas suffisamment développé. On peut cependant se reporter à CALLON M, "*L'opération de traduction comme relation symbolique*", in **Incidences des rapports sociaux sur le développement scientifique et technique**, offset Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 1975, pp 105 à 139. On peut aussi voir l'usage que nous faisons de ce concept dans l'analyse de réussites techniques dans le continent sud-américain in: RUFFIER, TESTA, WALTER, "*Les savoirs de l'informatisation dans les industries uruguayennes et argentines*", Ed ORSTOM/CONYCET, Paris et Buenos-Aires, mai 1987.

¹⁵³CALLON M, (1975) op cit p 123

¹⁵⁴cf notamment: LATOUR B, **Les microbes, guerre et paix**, Ed Métailié, Paris, 1984, 282 p.

que la traduction n'est valable que si le traducteur a réussi à comprendre le raisonnement du technicien lui-même. Mais exposer tel quel ce raisonnement au gestionnaire, ne sert à rien. Il faut arriver à rentrer dans ses préoccupations, et être crédible à ses yeux.

Nous pensons donc que des intégrations multiples peuvent s'effectuer à travers des traductions dont la présence et la qualité seraient susceptibles de rendre compte de réussites techniques. Pour ce faire nous nous proposons de raconter l'histoire d'une intervention où la traduction s'est faite à notre insu.

L'atelier flexible et le sociologue.

En 1983, d'IRIBARNE Alain a appris qu'une PMI lyonnaise s'est lancée dans la conception et la mise en place d'un atelier flexible pour réaliser sa production de conduits d'aération en tôle. Le projet étonne car à l'époque les ateliers flexibles sont une rareté, et font plus partie du domaine de la science-fiction que de la réalité industrielle. Il est vrai que la plupart des grands groupes automobiles s'efforcent de réaliser ces ateliers de l'avenir, ces ateliers dont disparaîtraient tous les ouvriers de production. Mais, même si ces réalisations sont montrées à la face du public, servent de vitrine de la modernité et la puissance des groupes en question, faute est de reconnaître qu'ils sont très coûteux, et qu'ils ne fonctionnent pas réellement, sinon à titre de démonstration.

Le cas que voit d'IRIBARNE est d'une autre nature puisqu'il s'agit d'une entreprise qui n'a pas les ressources pour se lancer à perte dans un tel investissement. Si cela rate, et beaucoup pensent que cela ne peut que rater, l'entreprise coulera avec. Or l'entreprise appelle à l'aide, car elle n'a trouvé aucun fournisseur d'équipement assez audacieux pour assurer la conception et la réalisation de l'atelier. D'IRIBARNE trouve un oreille attentive auprès du CEDEFOP de Berlin¹⁵⁵ pour financer un sociologue destiné à aider l'entreprise à réaliser les transformations sociales nécessaires au saut technologique. Il faut dire qu'il n'est pas si fréquent non plus qu'une entreprise accepte un regard extérieur au moment même de la conception, puis de la réalisation d'une innovation technique qui si elle réussit, lui donnera un avantage considérable sur la concurrence. Je fus ce sociologue.

En fait ma mission était double : d'une part je devais assister l'entreprise dans la compréhension dans l'anticipation des problèmes de conditions et d'organisation du travail ; d'autre part je devais rendre compte au CEDEFOP de la conduite du projet technique.

Pour ce faire, j'ai participé à des réunions de conception, puis d'installation du projet, et j'ai rencontré, à plusieurs reprises, toutes les personnes qui me semblaient devoir être impliquées par lui, quelque soit par ailleurs leur statut. Au cours des deux années du suivi, j'ai rédigé quatre notes résumant mes observations et destinées simultanément à l'entreprise et au CEDEFOP.

¹⁵⁵Le CEDEFOP est une institution européenne qui travaille sur les problèmes de formation professionnelle.

A la fin de l'intervention, je pus constater le succès technique de l'atelier flexible. Ayant eu à l'époque l'occasion de réviser la littérature internationale sur le sujet, j'en suis même venu à la conviction qu'il s'agissait d'un des premiers, sinon du premier cas, où la dénomination "*atelier flexible* " s'appliquait à un investissement productif amortissable dans un délai mesurable. Ce fut une première satisfaction. La deuxième satisfaction fut plus mitigée : le directeur technique me reçut pour me féliciter. Je trouve toujours agréable d'être félicité, mais ici il me semblait qu'il me remerciait pour quelque chose que je n'avais pas fait : d'après lui j'avais montré à l'entreprise un manque de compétences dans le domaine de l'informatique industrielle, manque qui a pu être comblé grâce à l'embauche d'un ingénieur disposant de la formation correspondante.

Je dois avouer que j'ai mis très longtemps à comprendre pourquoi on m'avait félicité ce jour là. Plus de deux ans en vérité. Il est en effet difficile à admettre que l'on puisse donner des conseils aussi précis sans s'en rendre compte, surtout que je croyais bien m'être gardé d'intervenir dans le domaine technique qui me semblait, à l'époque¹⁵⁶, relever de la compétence de mes interlocuteurs et non de la mienne : à quel titre aurais-je pu me permettre de leur dire qu'ils étaient incompetents dans un domaine si éloigné des qualifications qui me sont parfois reconnues. Et pourtant on m'attribuait ici l'origine d'un jugement, qui avait permis de prendre une des décisions nécessaires au succès technique.

C'est en reprenant les notes distribuées à l'entreprise que j'ai commencé à comprendre. En fait ces notes comprenaient toujours deux parties, chacune à destination d'un interlocuteur différent. Parlons d'abord de la deuxième partie, laquelle était destinée à l'entreprise. Elle faisait le tour des réactions du personnel, cherchait à montrer qui s'adapterait aux changements à venir, qui craignait pour son avenir, où se trouvaient les forces sociales sur lesquelles appuyer le changement, et quels étaient les problèmes sociaux à anticiper. Assez souvent la conclusion consistait à dire que l'ampleur du défi technique avait permis de mettre en veilleuse les tensions normales de la vie d'une entreprise qui bouge, mais qu'il convenait de reprendre l'initiative sur le terrain des relations sociales. Cette conclusion me paraissait originale; elle était celle que l'on pouvait attendre d'un sociologue, donc elle n'attira aucun commentaire particulier de l'entreprise.

La première partie des quatre notes consistait dans une présentation aussi claire que possible de l'état technique du projet. Elle était plus particulièrement destinée au CEDEFOP qui cherchait à comprendre en quoi consistait précisément un atelier flexible, au cas où la technique se répande¹⁵⁷. Pour effectuer cette présentation, je rencontrais les responsables des différents secteurs impliqués dans le projet (entretien, études, fabrication) pour me faire expliquer où en était le projet, quelles difficultés il rencontrait, et comment mon interlocuteur voyait la suite. Pour être certain de bien comprendre, je reformulais dans mes propres mots ce qui était dit, et je réutiliais cette

¹⁵⁶Le lecteur aura compris que nous avons totalement changé d'opinion et que pour nous le sociologue peut apporter à la technologie un des éléments fondamentaux de cette discipline en abordant la question de l'articulation des différentes techniques au sein d'un système productif.

¹⁵⁷ En fait, nous avons à l'époque estimé que l'atelier flexible procédait plus d'un rêve d'ingénieur que d'une voie rationnelle de l'automatisation. Le reflux de la vogue des ateliers flexibles devait nous donner raison (J. RUFFIER, **Ateliers flexibles : une réalité et un mythe**, communication au colloque du LEST des 14 et 15 décembre 1984, Aix en Provence, 22 p.).

reformulation dans les interviews suivants. Ceci me permettait d'articuler plus aisément les différents apports.

En effet, si je m'étais contenté de reprendre telles quelles les explications qui étaient données, le rapport aurait vu se succéder des discours de spécialistes qui chacun emploient leur propre vocabulaire, leurs propres images, et l'ensemble aurait manqué de clarté. Je savais que mes correspondants du CEDEFOP n'étaient pas plus armés que moi en matières techniques et voulais m'assurer de leur transmettre quelque chose de compréhensible. Pour tout dire, je me suis efforcé de traduire en langage courant les discours de spécialistes qui se partageaient la responsabilité du projet. Je ne savais alors pas que l'entreprise ne disposait d'aucune présentation aussi lisible du projet technique et de ses avancées. La description technique était, pour moi, à usage externe, or c'est dans l'entreprise même qu'elle allait vraiment jouer un rôle.

Je pensais ne rien pouvoir apprendre aux cadres de l'entreprise en matière technique, puisque je tenais toutes mes informations d'eux, je ne faisais que reformuler des choses qui par ailleurs avaient été plusieurs fois été exposées par ces cadres en public. J'y mettais aussi des points de vue que je savais n'être pas partagés par tous. Je n'ai pas la prétention de croire que l'introduction d'un point de vue technique dans un rapport sociologique va lui donner plus de poids. Pas plus que moi-même, mes interlocuteurs ne m'ont jamais considéré comme très compétent en ingénierie mécanique. Mais soudain, ils ont saisi ce qu'un cadre qui parlait de "manque" voulait dire. J'ai donc traduit son discours dans l'énoncé problématique des autres, et ce, sans que moi-même je n'aie compris la "nécessité" d'embaucher un ingénieur spécialisé en informatique industrielle.

Revenons sur l'explication du pourquoi ce discours n'est devenu compréhensible que par la traduction que j'en ai donnée. Nous ne pouvons que faire des suppositions dans la mesure où je n'ai compris la nature du travail effectué par moi-même que bien après mon passage dans l'entreprise. L'entreprise avait embauché un premier ingénieur informaticien et la greffe n'avait pas pris. Cet ingénieur par maladresse, ou du fait de chausse-trappes qui lui ont été tendues, s'est rendu antipathique à la majorité des techniciens avec lesquels il devait travailler. La direction a donc conclu que son apport était inutile. Dans ce contexte, il était difficile d'argumenter la nécessité de le remplacer. L'opposition ne tenait pas qu'à sa personne. L'introduction d'une compétence nouvelle déstabilisait les relations entre des cadres dont les compétences reposaient plus sur l'ancienneté dans l'entreprise que sur la possession de diplômes. Il est probable que celui-là même qui demandait son remplacement appartenait à ceux qui voulaient se détacher un peu de la tutelle de cadres jugés passéistes : s'il demandait un ingénieur moderne, ses collègues plus âgés y voyaient une menace personnelle.

C'est la mise à plat de son discours qui a rendu perceptible le fond de son argumentation. Tout d'un coup, les autres cadres ont cessé d'imaginer qu'on cherchait à leur tendre un piège pour comprendre que le problème posé était réel. Le cadre qui demandait le recrutement d'un nouvel informaticien se trouvait bien dans l'incapacité de résoudre les problèmes qu'on lui posait. L'embauche d'un informaticien apparut alors comme une solution à des problèmes que tous se posaient et que personne ne pouvait alors résoudre. Le langage dans lequel le problème était posé avait changé de nature : ce n'était plus celui d'un informaticien parlant informatique, mais celui de quelqu'un préoccupé par la réussite de l'équipement s'adressant à ceux qui partageaient la même préoccupation. La solution cessait de relever d'une technique monodisciplinaire et

s'appuyait sur une analyse globale de l'équipement dans toutes ses composantes. Dès lors, le cadre embauché trouva naturellement sa place dans l'entreprise, et des écueils qui semblaient infranchissables furent dépassés.

Rappelons encore que je ne prétends pas avoir produit moi-même la solution. J'ai simplement servi de traducteur des discours et des préoccupations des uns et des autres, produisant une représentation de la situation du projet plus largement perceptible que celle émanant des acteurs directs. Pour cela, le fait d'être une **personne extérieure** à l'entreprise a été probablement essentiel. De passage dans l'institution, il était plus difficile de me prêter des intentions machiavéliques. J'étais passionné par l'aventure technique de l'entreprise, et ne manquais pas d'admiration pour ces gens qui réalisaient des prouesses techniques formidables. Ma passion et mon admiration était très certainement perceptibles; elles ont constitué le support de la confiance des uns et des autres. Mon objectif était de comprendre comment ce projet était déjà allé si loin, et quelles difficultés il rencontrait. Mes lecteurs se sont coulés dans ces objectifs qui étaient déjà plus ou moins leurs, et ils ont trouvé dans mes textes les éléments dont ils avaient besoin pour ébaucher entre eux une avancée nouvelle.

Le directeur technique qui m'a remercié d'avoir rendu perceptible à l'entreprise la nécessité d'embaucher un informaticien m'a en fait donné une formidable leçon. Il m'a fait percevoir une fois de plus que bien souvent il manque davantage de communications entre des informations présentes que de nouvelles informations. Je savais cela dès les premières enquêtes franco-mexicaines, mais avais limité cette observations aux savoirs techniques. Plongé dans le suivi de la mise au point d'un outil nouveau, j'avais essayé d'introduire un savoir prétendument supplémentaire, le savoir sociologique. Les personnes impliquées dans l'aventure de l'atelier flexible de découpe et soudure de tôles n'avaient pas besoin d'un savoir académique sur le fonctionnement des groupes sociaux, elles avaient besoin de se communiquer entre elles certaines préoccupations, certaines informations. Elles ont réussi à m'utiliser pour dépasser un blocage qui leur était propre. Il m'a fallu deux ans pour le comprendre, mais ici nous avançons vraiment dans ce que nous semble être la fonction de l'intervention sociologique visant la réussite d'une production complexe. Cette aventure a constitué pour moi une sorte de chemin de Damas : tel Saint-Paul, j'étais aveugle à ce que j'aurais dû être le mieux placé pour voir.

Un nouveau rôle est donc donné à l'intervention sociologique : elle peut apporter à la technologie un des éléments fondamentaux de cette science en abordant la question de l'articulation des différentes techniques au sein d'un artefact.

Ce chapitre se clôt donc sur un début d'explication du mécanisme permettant d'aboutir à l'efficience productive. Il se limitait aux personnes qui s'affrontent quotidiennement à l'équipement, c'est-à-dire à la conduite. Toutes les décisions techniques ne se prennent pas à ce seul niveau. Il importe donc de voir comment dans cette efficience, il convient d'intégrer ceux qui ont participé à la conception initiale des équipements.

Encadré : Une chaîne flexible de fabrication

Cette entreprise réalisait des gaines de ventilation pour le bâtiment. Le travail y était très artisanal puisqu'il s'agissait de découper de la tôle relativement légère, de la plier et de la

souder. La difficulté principale venait des commandes. En effet, le client est toujours pressé, les gaines d'aération ne lui paraissent pas une priorité, mais à un moment précis de la construction, il se rend compte qu'il a l'opportunité d'installer ces conduites et il commande en toute urgence des tuyaux, mais aussi des coudes, des embranchements et diverses boîtes. L'entreprise ne peut pas gérer un stock suffisant car les spécificités sont trop nombreuses. Elle donne donc les commandes à une équipe de compagnons, à charge pour eux de se battre pour trouver les matières premières et l'accès aux principales machines. L'entreprise connaît donc des goulots d'étranglements, des énervements, des erreurs dans la réalisation des commandes et des délais trop longs.

Là-dessus, le directeur technique visite une foire industrielle et voit un laser découper de la tôle. Il se renseigne alors sur la technique de l'atelier flexible. L'idée du projet est née. Sa réalisation prendra plus de trois ans. Voyons à quoi ressemble la machine terminée.

La partie mécanique

La chaîne s'étire sur une trentaine de mètres. Elle commence par un dérouleur de tôle sur lequel on charge des rouleaux peuvent atteindre 80 cm de largeur et 8 mm d'épaisseur. Le dérouleur est ainsi fait qu'il permet le chargement-déchargement d'un rouleau alors qu'un autre est en place sur la chaîne.

La tôle glisse ensuite dans un redresseur qui s'efforce d'assurer sa planéité en la tendant. Elle arrive alors sur la table du laser. L'ensemble est impressionnant puisque la table a près de trois mètres de profondeur sur un mètre de longueur. La tête de découpe laser est capable de se mouvoir sur tout cet espace, ce qui permet de travailler simultanément sur la bande et sur des plaques de 1 m x 1 m ou, si la bande n'est plus engagée, sur des plaques de 3 m x 1 m.

La bande passe ensuite entre deux rouleaux qui déterminent son avance. Elle peut ensuite être poinçonnée par une machine fixée sur des rails qui lui permettent de se retirer de la chaîne. Cette opération est destinée à retirer au laser la découpe de cercle la plus standard afin de réduire le temps d'engagement du laser, goulot d'étranglement de la machine.

La machine suivante plie (soyage) et cisaille la bande séparant donc les pièces.

Les pièces sont alors acheminées sur un tapis roulant à une rouleuse qui, si nécessaire, leur donne une forme cylindrique.

Enfin, les pièces sont amenées à une soudeuse par fil qui fixe leurs formes. Comme elles sont réalisées par commande, il ne reste plus qu'à les emballer, commande par commande et à les expédier au client.

La partie informatique

Tel qu'il est conçu, le système informatique est à trois étages. Chaque machine dispose de son propre automate de Commande Numérique, c'est-à-dire qu'elle peut fonctionner de façon programmable indépendamment de la chaîne. Un réseau informatique relie tous ces automates et les palpeurs à l'ordinateur HP A 600 qui, lui-même, prend ses instructions de l'ordinateur de gestion. Ainsi, une commande enregistrée sur la console de l'agence lilloise entre automatiquement dans le planning. Elle est programmée en fonction des ordres de priorité donnés par l'entreprise et de l'utilisation optimale de la tôle telle que la calcule l'ordinateur. Enfin, elle passe automatiquement sur la chaîne sans que l'opérateur n'ait à l'appeler. Les seules interventions humaines qui suivent l'enregistrement de la commande à Lille allaient être la réception des pièces usinées par la chaîne lyonnaise.

La mise en place : de fin 1983 à la mi 1986

Parler de la mise en place, c'est énumérer les difficultés techniques rencontrées par l'entreprise. Celles-ci ont été nombreuses : elles sont à la mesure des paris pris par l'entreprise qui tente de transformer son aptitude à concevoir et réaliser des produits de tôlerie en une capacité à créer un outil de production ultra-moderne.

Le pari consiste à concevoir des machines spéciales adaptées à la chaîne. Il s'agit de la rouleuse et de la soudeuse par fil. Ici la conception consiste simplement à adapter des techniques bien maîtrisées. Avec le laser, l'innovation saute d'un cran car il s'agit de donner à une machine une aptitude nouvelle : découper de la tôle en bande.

Cette innovation entraîne les premiers tâtonnements. Il faudra abandonner le premier constructeur de laser pour trouver dans une filiale de la RNUR le partenaire capable d'investir sur une nouvelle machine sans faire porter le coût de tout l'investissement sur le client. La difficulté majeure du laser consiste à garder une distance constante de la tête d'usinage à la pièce à découper. L'entreprise pensa qu'il suffirait de tendre la bande. En fait, il faudra ajouter un système automatique d'asservissement de la tête laser. Cela augmentera d'autant le coût de la machine et obligera à prévoir une place plus grande pour l'électronique. De ce fait, le laser arrivera trois mois en retard, en décembre 1983, et il faudra encore trois mois pour arriver à le faire tourner.

Le laser pour découpe de bande constitue une innovation de transfert en ce sens qu'il s'agit de transposer un procédé nouveau, mais connu, à une opération pour laquelle il n'a pas encore été appliqué. Avec l'informatique, c'est une innovation de procédé qu'il s'agit de mettre en place. Cette innovation a un nom : il s'agit du réseau informatique. Un atelier flexible se doit de relier informatiquement entre elles différentes machines possédant leur propres automatismes. Malheureusement, cette liaison apparaît beaucoup plus difficile à réaliser qu'on ne l'avait supposé. Des informations se perdent entre les mailles du réseau. Or, un automatisme réagit moins bien à une déformation ou à une déperdition d'informations qu'un esprit humain. Pour ce type d'automatisme, toute information reçue est considérée comme exacte.

La construction de la partie informatique a donc constitué la part la plus difficile du projet. Lors d'une discussion technique, un des directeurs de l'entreprise nous a avoué que le concepteur d'informatique industrielle s'était lourdement trompé sur les délais et coûts de réalisation de la partie informatique. *"S'il nous avait alors dit la vérité, jamais nous ne nous serions lancés dans cet investissement"*. Et en effet, la valeur totale de l'investissement est ici telle que la survie de l'entreprise est en jeu. Cependant, notre interlocuteur achevait en disant qu'il ne regrettait rien. Grâce à cet investissement, l'entreprise est entrée dans l'ère de l'automatisation. Ce passage paraissait d'autant plus urgent que l'usine s'était habituée à un instrument de production archaïque.

Chapitre cinq : des systèmes productifs sans frontières

"Aucune entreprise n'est assez grande ni assez astucieuse pour posséder en son sein toutes les connaissances dont elle a besoin" ¹⁵⁸. Le défi pour l'entreprise est de déterminer les connaissances dont elle a besoin et les moyens de les obtenir (transferts de technologies, communications, etc...). C'est de cette question, lieu majeur de la complexité des systèmes productifs que nous allons parler dans ce chapitre.

Le chapitre précédent ne parlait que de maîtrise au niveau de la conduite des équipements. Mais bien sûr, il ne suffit pas de bien conduire des équipements, de bien maîtriser les difficultés techniques qui y sont inhérentes pour parvenir à de bons résultats industriels. Il faut encore que les équipements aient été bien choisis. Il convient aussi de bien les réparer et les faire évoluer. Or l'entreprise ne dispose généralement pas en elle-même de toutes les compétences et de toutes les connaissances qu'il faudrait avoir pour parvenir à faire toujours les meilleurs choix techniques possibles. Il lui faut donc faire appel à des compétences qui lui sont externes. De même que dans la conduite, cet appel oblige à une traduction, traduction d'autant plus difficile que l'intérêt commun est moins évident à construire.

De notre point de vue, si l'entreprise ne saurait posséder toutes les connaissances dont elle a besoin, toute information utilisée par un système productif fait partie de ce dernier au même titre que les équipements matériels. C'est en cela que le système productif ne saurait être consubstantiel à l'entreprise. Ce chapitre va tenter de donner sens à ce distinguo, en montrant que des individus peuvent donner l'impression de mettre des informations et des savoirs à la disposition d'entreprises auxquelles ils n'appartiennent pas, alors qu'en réalité ils participent volontairement d'un système productif complexe transversal à ces entreprises et aux leurs. Cette participation leur paraît alors faire suffisamment sens, pour qu'à leurs yeux, elle les mobilise plus immédiatement que leur propre entreprise.

La question de l'équipement, de son choix prend un nom différent suivant que le système productif est installé dans une région très développées ou non. Dans le premier cas, on parle de pertinence de choix d'investissement, et dans le deuxième de transfert de technologie. Il est bien évident que pour nous il s'agit de la même chose. Nous préférons ici ne pas employer le mot transfert de technologie vu les connotations nombreuses de ce terme¹⁵⁹. Nous voulons aborder la question de la relation entre la conduite et la conception des équipements lorsqu'elle fait appel à des personnes

¹⁵⁸COPPOCK Robert A., 1991, **Research on Technological Innovation in the United States**, in *Research on Social Shaping of Technology in France, Germany, Norway, Sweden, the United Kingdom, and the United States*, Wissenschaftszentrum für Sozialforschung, Berlin, 36-71 (citation traduite par nous-même)

¹⁵⁹Dans la littérature actuelle, le mot transfert de technologie renvoie essentiellement aux relations de l'Université avec les entreprises. Cela vient d'une volonté de pouvoirs publics nationaux ou supra-nationaux de favoriser les contacts entre le monde de l'éducation et de la recherche et celui de la production. Il y a quelques années le mot transfert de technologie renvoyait surtout aux recherches sur les difficultés d'industrialisation des pays moins développés. Il s'agissait de dégager dans l'explication de l'échec à l'industrialisation ce qui relevait des manques de moyens propres aux zones moins développées et ce qui relevait des stratégies des pays ou industries productrices de technologies (cf fin du 1^{er} chapitre).

étrangères à celles de la conduite. Cette question sera abordée d'abord à travers le problème de la recherche des causes d'une panne, lorsque celle-ci s'avère trop difficile pour le personnel de l'entreprise qui possède l'équipement. Puis nous aborderons le problème de la définition du système technique lui-même, définition qui à l'évidence implique des savoirs qui ne sont pas les mêmes que ceux de la production. Ces deux approches s'appuient sur des enquêtes de terrain.

Il n'est déjà pas évident, pour des personnes appartenant à la même entreprise, de construire ensemble une vision commune de l'équipement en question. Lorsqu'interviennent des personnes externes à l'entreprise, il convient d'autant plus de se poser la question de leur apport à l'efficacité productive. Nous allons aborder un cas d'apports ponctuels de savoirs pour pallier à un manque local. Comment déterminer les connaissances qui manquent, trouver la personne qui les possède, et obtenir d'elle qu'elle les communique : voilà la question sur laquelle se penche ce premier point. Il s'appuie sur deux installations situées toutes deux en Argentine. Il s'agit de deux pannes sur deux robots, pannes que les techniciens argentins s'avèrent incapables de diagnostiquer rapidement à tout le moins. Dans les deux cas, le constructeur des robots est situé à plus de 10 000 km de l'entreprise utilisatrice¹⁶⁰.

Hoquets d'un robot au pays du tango

Le premier cas est celui d'un robot de soudure dont un grand constructeur européen d'automobile et de machine-outil a donné deux exemplaires à une de ses filiales argentines. Un atelier, isolé géographiquement du reste des usines, en obtient un pour réaliser des soudures un peu délicates.

Le reste de l'histoire constituerait aisément un modèle de ce qu'il ne faut pas faire, tant se sont conjuguées les causes qui ont conduit à un échec que l'on souhaiterait provisoire. Quand il arrive dans l'atelier, le robot est accompagné de deux technico-commerciaux et d'un spécialiste qui va donner un cours de trois semaines à un certain nombre de salariés de l'usine réceptrice, tout en y installant la machine. Quand ces trois personnes retournent en Europe, le robot a certes fait des démonstrations mais n'a produit aucune des pièces pour lesquelles on l'a souhaité. Il aurait du mal à le faire, d'ailleurs, puisqu'aucun programme correspondant n'a été réalisé. On a enseigné à faire des pièces théoriques au lieu d'en faire des vraies.

Le passage de la théorie à la pratique sera loin d'être évident. Au bout de plusieurs semaines d'infructueux essais, le robot tombe en panne. En l'absence de tout manuel d'entretien, il s'avérera difficile d'établir un diagnostic. Plusieurs méthodes seront mises en œuvre. Finalement, c'est pas à pas que sera identifiée la pièce qui fait défaut. On mettra en parallèle le robot avec celui qui a été livré en même temps. Puis on déconnectera, une à une, toutes les pièces suspectes, sur le robot intact. Lorsque le robot intact produisit les mêmes symptômes que le robot en panne, on découvrit la pièce à

¹⁶⁰ Les deux cas présentés ici sont tirés de monographies effectuées en 1986 avec l'aide notamment de Jorge WALTER. Ils ont déjà été présentés dans une excellente revue : J. RUFFIER, "**Qui possède les machines**", Gérer et Comprendre (Annales des Mines), Paris, mars 1989 pp 79 à 86.

incriminer. Mais, il avait fallu dix mois pour identifier la panne, se procurer la pièce et effectuer la réparation.

Entre temps, les gens qui ont été formés à l'utilisation du robot sont partis ailleurs et toute la formation est à recommencer. Plus personne dans l'usine ne sait vraiment le faire marcher. Un an après la panne, le robot ne réalise que quelques pièces, ce qui fait qu'il ne tourne pas plus d'une journée par semaine.

Quelles leçons tirer de cette impuissance à profiter au maximum d'un robot, qui donne toute satisfaction dans les usines européennes où il est également utilisé ? La même machine, mise en œuvre au sein de la même entreprise, mais dans un hémisphère différent, parvient à des résultats radicalement différents. En effet, la firme arrive à l'utiliser dans les usines européennes, elle échoue à le rendre réellement utile dans l'hémisphère sud.

On ne peut même pas invoquer la mauvaise volonté, ou l'incompétence du personnel de cette usine. La manière dont on a trouvé le moyen de réparer le robot est particulièrement astucieuse et a fait appel à beaucoup de rigueur et d'obstination de la part du personnel d'entretien. De plus, la même usine comporte quelques machines spéciales assez complexes qui donnent de très bons résultats. Il faut apparemment chercher ailleurs que dans la compétence des hommes, ou la qualité du robot, les raisons de l'incapacité à l'utiliser correctement en Argentine.

L'usine n'a pas réellement décidé d'acheter le robot. Comme elle ne l'a pas payé ni commandé, elle n'a en fait jamais vraiment réussi à entrer en contact avec le **constructeur**. Elle est ainsi restée sans appui technique lorsqu'elle a connu ses premiers déboires. Le constructeur fait bien partie de la même firme, il a donc en théorie les mêmes intérêts. En pratique la question est un peu différente. Il n'y a en effet pas de liens personnels entre le constructeur et l'utilisateur, puisqu'il n'y a pas eu de négociation, comme cela aurait été nécessaire dans le cas d'un achat. Il n'y a pas non plus volonté, pour le constructeur, de rentrer en relations avec un utilisateur qu'il ne connaît pas, et qui s'est fait livrer une machine sans la payer. Quand l'usine argentine cherche à entrer en contact avec une personne qui pourrait résoudre son problème, chez le constructeur, elle ne sait pas dire qui serait cette personne, et elle n'a aucun relais sur place qui l'aide à trouver un interlocuteur adéquat. Il lui faut donc se débrouiller toute seule.

Nous constatons par la suite qu'aucune des personnes qui ont participé à l'installation du robot n'est restée en contact avec l'équipe que nous avons rencontrée lors de notre enquête argentine. Cela est aussi vrai pour ceux qui ont suivi la formation faite par les techniciens du fabricant que pour ceux qui eurent à charge les premiers essais. Dans le moment de l'enquête, nous constatons une relation plutôt bonne au sein de l'atelier, ouvriers et techniciens tentant de tirer le maximum de l'équipement. Mais cette équipe est par trop isolée. Elle n'a de contacts ni avec ceux qui ont conçu et fabriqué ce robot, ni avec ceux qui l'ont installé, ni davantage, avec ceux qui l'ont réparé lors des premières grosses pannes. L'équipe ne peut compter que sur ce qu'elle a appris elle-même, elle ne peut tabler ni sur les savoirs théoriques, ni sur l'expérience de ceux qui ont contribué à former, ou à modifier le robot, en dehors d'elle.

Le diagnostic d'une panne consiste en l'apport d'une connaissance sur le pourquoi de la panne. Cette connaissance paraît vraiment peu de chose une fois connue. Dans le cas présent, il s'agissait d'une défaillance d'un composant électronique. Une fois identifié le composant, il a suffi d'en commander un autre et d'effectuer le remplacement. Réduite à elle-même, l'usine a mis plus de huit mois à identifier le composant qui fonctionnait imparfaitement. Il est probable que certains techniciens de l'usine qui a fabriqué le robot auraient mis quelques heures pour parvenir au même résultat. Mais, il n'a pas été possible de savoir à qui s'adresser. Nous sommes donc bien devant un problème de communication. Nul doute que si les techniciens de l'atelier avaient pu faire une évaluation du coût de l'aide technique dont ils avaient besoin, ils auraient obtenu leur budget. Mais, ils ne l'ont pas pu, n'ayant pas idée de combien de spécialistes il faudrait appeler avant d'avoir le bon, ni d'estimation du coût de la réparation. Ce problème de communication, nous allons le retrouver dans une autre panne, mais cette fois-ci dans une usine qui s'est mise dans la situation la plus impropre à bénéficier de supports techniques. Eloignons-nous donc encore un peu...

Panne dans l'extrême sud

Nous voilà maintenant au bord du canal de Beagle au sud de la Terre de Feu, à quelques encablures du cap Horn. Face à nous, sur une petite île rocheuse, des phoques et des pingouins se grisent des rayons rasants du soleil austral. Dans ce décor de bout du monde, l'usine apparaît incongrue. Elle fait pourtant partie de la zone industrielle D'Ushuaïa¹⁶¹. Elle fabrique aussi bien des machines à laver, des allume-gaz piézo-électriques, que des téléviseurs. De construction récente, et en perpétuel développement, l'usine possède un équipement moderne. Les cadres sont surtout fiers de trois robots de positionnement des éléments électroniques sur les cartes de circuits imprimés. Un coup d'oeil porté au globe terrestre montre, sans hésitation aucune, qu'il s'agit des robots industriels les plus austraux du monde. Cette considération géographique n'est pas sans intérêt, : il est difficile d'envisager un équipement industriel de pointe situé aussi loin de tout centre industriel d'envergure. Il y a là une gageure que celle qui consiste à mettre en un tel lieu un équipement aussi complexe. Il associe en effet la commande numérique, l'apprentissage par simulation et la conception assistée par ordinateur.

L'atelier rassemble trois robots autour d'un ordinateur. On considère ici que cet investissement de 1.600.000 US \$ a permis d'économiser une centaine de postes de travail. Ces robots sont chargés de l'assemblage de composants électroniques sur des cartes qui seront insérés dans les téléviseurs fabriqués par l'usine.

L'atelier de robots fonctionne avec du personnel uniquement argentin et du matériel acheté aux Etats-Unis. Il semble qu'il est en train de parvenir à un bon apprentissage de ce matériel parmi les plus informatisés que nous ayons rencontrés en Argentine. Il y a donc une prouesse technique qui, d'après ce qu'il nous semble, s'explique au moins

¹⁶¹ Cette zone industrielle procède d'une volonté stratégique des différents gouvernements argentins. Il s'agissait de peupler la Terre de Feu en donnant des avantages considérables aux entreprises et aux salariés qui s'y installent. Parmi ces avantages on note une plus grande facilité à importer des produits étrangers, ainsi que des taxes et des droits de douanes réduits.

partiellement par les bonnes communications que l'usine entretient avec les fabricants du matériel.

Un jour, un des robots se met à refuser les instructions qu'on lui donne. Les ingénieurs se penchent sur le problème, mais force leur est de reconnaître leur incompetence. Ils décident d'appeler aux Etats-Unis, Harry, un technicien américain, qui a participé à l'installation, et en qui ils ont une grande confiance. Au téléphone, Harry se fait expliquer longuement la panne, mais reste perplexe. Il promet une réponse rapide et raccroche. Harry discute de la panne avec ses collègues. Ces derniers s'aperçoivent qu'ils connaissent des pannes similaires sur du matériel qu'ils ont coutume de suivre. La réparation en est assez simple, il suffit de remplacer deux composants sur une carte. La difficulté consisterait à indiquer les composants qui sont à l'origine de la défaillance. C'est alors que Harry se rappelle que l'usine fuégienne dispose d'un télécopieur. Il envoie donc une photo, pour expliquer aux Argentins ce qu'ils doivent faire.

Les Argentins avaient pris la précaution de disposer d'un stock assez conséquent de matériel de rechange. Ils effectuent la réparation suggérée, et, miracle, le robot se remet à suivre docilement les instructions qu'on lui donne. Moins de quarante-huit heures se sont écoulées depuis le début de la panne.

Quel contraste entre la mésaventure du robot de soudure, et celle de ce robot assembleur ! D'un côté, il faut dix mois pour reconstruire une information qui, très probablement, se trouvait dans la même firme, mais dans un autre continent. De l'autre, quarante-huit heures suffisent pour obtenir la même information, chez un fournisseur se trouvant tout aussi loin.

Harry a fait économiser des sommes considérables à son client. Sans lui, l'usine argentine eut dû faire face à un long temps d'arrêt machine, et payer une mission d'un spécialiste américain, lequel aurait été tenté de rentabiliser son déplacement, en accroissant le volume des pièces à changer. Harry a certainement fait perdre de l'argent à son entreprise, puisqu'il a donné gratuitement une information qui, pour le client, valait de l'or.

On peut s'interroger sur l'intérêt du fournisseur. Après tout, l'attitude d'Harry a certainement pour conséquence de fidéliser le client. Et cela aussi a un prix. D'autre part, il était certainement difficile de trouver le moyen de faire payer une prestation comme celle qu'il a faite. Ou l'usine argentine payait le prix fort, c'est à dire une mission, ou elle ne payait rien, puisqu'elle effectuait elle-même la réparation. Une photo, fut-elle accompagnée d'explications, ne saurait se vendre très cher. En y regardant de plus près, le fournisseur ne s'est pas fidérisé le client. C'est Harry qui est apparu un interlocuteur à conserver. D'autre part, la rapidité du diagnostic induit que la panne s'était déjà produite ailleurs, puisque dans l'entreprise d'Harry quelqu'un en avait l'expérience. En quelque sorte, Harry a résolu le problème posé aux Argentins, mais il leur a appris que leur matériel comportait des faiblesses, qu'il n'était pas entièrement fiable.

Naturellement, l'intérêt de l'usine argentine serait de s'assurer le type d'échanges qui lui a si bien réussi, dans le cas cité. On peut imaginer que, si quelqu'un lui présentait un contrat, garantissant contre un paiement, même important, ce type de relation, elle n'hésiterait pas à signer. Mais un tel contrat est-il possible ? Pour le savoir, il faut

reprendre la chaîne des opérations effectuées, de l'appel à l'aide jusqu'à la solution, en se demandant si ces différentes actions peuvent être prescrites par contrat.

Si l'usine a appelé le constructeur, c'est qu'elle ne savait pas la raison de la panne. Elle ne pouvait pas savoir si la panne était classique, ou exceptionnelle. Donc, elle ne pouvait pas deviner à l'avance si Harry allait trouver la réponse. Aussi, quelque soit l'obligation contractuelle qui aurait lié Harry, nul n'aurait pu contester Harry s'il avait prétendu impossible tout diagnostic à distance. L'entreprise ne pouvait que s'en remettre à Harry. Et d'ailleurs, Harry lui même ne sut pas résoudre la panne. Il a dû, à son tour, compter sur la bonne volonté de quelques uns de ses collègues, pour obtenir les renseignements nécessaires à la réparation. Les collègues de Harry auraient été en droit d'exiger que ce dernier suive une démarche plus formelle, avec émission de bon de réparation, et facturation de la prestation. Ils ne l'ont pas fait. Ce qui revient à dire que, comme elle avait de bonnes relations avec Harry, l'usine argentine a bénéficié des bonnes relations de Harry avec ses collègues.

Maintenant, imaginons que Harry soit parti. L'usine argentine ne saurait plus à qui téléphoner. Elle a appelé Harry, non parce qu'elle supposait qu'il était la personne la plus compétente pour résoudre le problème, mais parce qu'elle le connaissait, et qu'elle avait confiance en lui. En l'absence de Harry, il lui aurait fallu trouver le moyen de se connecter avec les personnes compétentes, c'est à dire d'identifier, ou de faire identifier ces personnes. Puis il aurait fallu espérer que des inconnus préfèrent rendre service à un client, plutôt que de défendre les intérêts apparents de leur propre entreprise. Enfin, à supposer que l'entreprise ait développé une attitude d'écoute particulière des problèmes des clients, il est probable que Harry aurait été difficilement remplaçable. Il est en effet le seul, à savoir concrètement comment fonctionne le client. Il a donc une représentation plus pertinente, et donc plus susceptible d'orienter un diagnostic. Harry n'a pas trouvé la raison de la panne. Mais il a su décrire celle-ci, et son environnement, de telle manière que la raison en est apparue évidente aux spécialistes. Nous dirions, qu'au delà des problèmes réels de langages étrangers, Harry a servi de **traducteur**. Harry a permis une transmission qui dépasse largement les éléments communiqués par téléphone. Il a réussi à communiquer la préoccupation des argentins, il a apporté des informations contextuelles que les Argentins n'auraient pas su donner eux-mêmes. Rien de cela, ni la bonne volonté, ni les bonnes relations interpersonnelles, ni une appréciation pertinente du contexte, ne saurait faire partie d'un contrat. Ainsi, les relations nécessaires au bon fonctionnement de ce robot ne peuvent être garanties par contrat.

Toute machine informatisée ne saurait donc fonctionner sans mises en relation de savoirs qui se trouvent dans et hors de l'entreprise. Comme nous définissons la machine par sa finalité productive, nous pouvons dire que ces relations font partie de la machine même si, et c'est le cas général, l'entreprise ne peut s'assurer de leur possession. Une machine se construit à partir de métal et de plastique, de programmes et de procédures, mais aussi de savoirs et de relations. De ce fait, elle ne peut marcher que selon la direction que lui impulse un agrégat complexe d'individus, qu'aucune relation juridique ne saurait parfaitement souder. Elle ne peut être la machine d'une entreprise, mais la machine de gens qui ont envie qu'elle marche. En effet, et c'est bien ce que montrent ces deux exemples de pannes, la réussite de la traduction ici aussi repose sur un but commun aux acteurs plus qu'aux institutions. Harry est heureux de savoir que le robot qu'il a installé si loin de chez lui fonctionne. Son arrêt éventuel lui donnerait

l'impression d'un gâchis, et c'est contre ce sentiment de gâchis qu'il lutte plus encore que pour la santé économique de son entreprise actuelle.

Nous voulons maintenant reprendre ce problème de la communication nécessaire avec l'extérieur dans une situation encore plus problématique : celle où il s'agit de définir l'équipement lui-même. Une fois encore nous allons changer de lieu.

Conception / Transfert

Peu à peu se dessine notre appréhension des systèmes productifs complexes. Nous avons vu que leur complexité peut être maîtrisée par des opérations de traduction effectuées entre des acteurs qui participent d'une même volonté de rendre efficiente la production. Dans un premier temps (chapitre 3) nous avons vu que même des niveaux globalement bas de savoirs techniques pouvaient se voir pallier par des échanges solidaires d'informations. Dans un deuxième temps (chapitre quatre) nous avons compris que les échanges entre spécialistes différents n'allaient pas de soi. Cela nous a permis de poser quelques éléments de compréhension d'une bonne traduction. Le début de ce chapitre, nous a permis de constater que ni la différence des cultures, ni la distance des intérêts institutionnels, ni enfin la distance tout court, ne constituaient d'obstacles insurmontables à la traduction.

Il nous fallait confirmer ces intuitions en travaillant dans un contexte le plus complexe possible. Nous avons donc cherché une situation qui soit la plus riche possible de complexité. C'est alors qu'une occasion se présenta à nous. Une petite société d'ingénierie française venait de se lancer dans la coopération technique avec la ville de Canton qui souhaitait voir si la construction d'un métro correspondait à ses problèmes de transports. Le directeur de cette société nous connaissait et accepta et notre aide et notre regard extérieur. Il faut dire que cette opération était la première expérience de travail à l'étranger pour l'entreprise. Le financement de cette société fut complété par celui du ministère des transports, puis par des apports de l'INIDET¹⁶².

Notre recherche voulait éclaircir les conditions de production d'un objet technique complexe, un métro, lorsque celui-ci résulte de la mise en relation d'acteurs dont les systèmes de représentations diffèrent particulièrement, du fait de leur origine nationale (France, Chine), mais aussi de leur sphère d'action (classe politique, urbanisme, entreprises de transports collectifs, industrie de production de matériel de transport). Le cas présente l'avantage qu'un projet de métro met en œuvre des spécialistes de techniques et d'horizons extrêmement différents, oblige à associer des expertises possédées par des gens de cultures, de langues et d'expériences dissemblables. Comment à partir d'autant d'acteurs, aussi peu préparés que possible à communiquer entre eux, parvenir à définir un projet commun techniquement cohérent, réalisable, et

¹⁶²Il s'agit ici d'un travail de plusieurs années où nous avons bénéficié de la collaboration de HU Wei, (Université de Canton), Catherine PARADEISE (GLYSI), SHI Xuerong (Université de Shanghai) et YAN Xiangjun (Université de Canton). Ce point reprend de nombreux éléments de l'article : Jean RUFFIER et HU Wei (1992), "Assistance technique et conception de grands équipements: les discussions préalables à l'appel d'offres d'un métro chinois", *Sociologie du Travail*, Paris, N°2/92, pp 229-244

optimisant les contraintes liées aux ressources financières, techniques et humaines ? C'est cela que nous voulions voir en suivant les errements du métro cantonais.

Notre méthode de travail a consisté à rencontrer tous les acteurs, chinois et français, qui intervenaient dans les discussions préalables à l'appel d'offres, en faisant l'hypothèse que chacun a pesé d'une manière ou d'une autre sur la définition du cahier des charges du métro à venir. Ce travail n'a été possible que par l'appui du département de sociologie d'une université située dans la ville chinoise, lequel département nous a permis d'obtenir les complicités nécessaires à l'établissement d'une réflexion sur ce thème avec les responsables chinois.

Au fur et à mesure de l'avancée du travail, nous avons pu nous rendre compte de nombreuses difficultés de compréhensions entre les acteurs de pays différents, mais aussi du même pays. Ces difficultés de compréhension ont en fait constitué notre sésame. Nous n'avons cessé d'essayer de comprendre avec chaque acteur les logiques d'actions des autres acteurs. Cette démarche a concentré dans l'équipe toute une expérience qui fait qu'aucun rendez-vous ne nous était plus refusé et que nous avons pu monter jusqu'aux responsables français et chinois des ministères concernés, et descendre jusqu'aux techniciens de base dans les deux pays.

Nous avons ainsi pu travailler sur la manière dont se produit un système technique complexe faisant appel à une pluralité d'intervenants de langues et de spécialisations différentes. Avant d'observer ces interactions, il convient de se poser la question de la nature du système à produire.

Un métro pour Canton

S'il apparaît clair à tout le monde que les dirigeants d'une douzaine de municipalités chinoises souhaitent un métro, l'énergie et le temps passé à définir les projets montrent qu'il est moins évident de savoir ce qu'ils entendent par là. Les décideurs chinois ne demandent pas la reproduction à l'identique d'un métro existant ailleurs. Par ailleurs, la conception et le fonctionnement d'un métro ne sont pas indifférents aux préoccupations de ceux qui les décident. Ces municipalités ont certes le souci de désengorger le trafic de surface, et de faciliter les flux de population aux seins de leurs agglomérations. Mais elles ont aussi d'autres enjeux, lesquels contribuent à définir les métros.

D'abord, nous avons vu que l'option métro, option coûteuse s'il en est, impliquait une négociation avec le pouvoir central, ainsi que de nombreux et délicats arbitrages aux niveaux locaux. L'importance de ces projets est telle, que s'y jouent des effets politiques dépassant le projet technique. Etre pour ou contre le métro, c'est choisir un camp, c'est ouvrir ou réduire ses chances de jouer un plus grand rôle dans le futur. Ce type d'enjeu (configuration de l'espace, mobilisation de ressources nationales au profit d'une ville) a des implications telles qu'elles peuvent influencer fortement les décisions techniques.

Dans les deux années qu'ont duré notre enquête, nous avons pu mesurer l'effet de taille d'un tel projet sur les acteurs. Les services municipaux liés aux transports de surface n'étaient pas très enthousiastes pour un projet qui allait engouffrer dans un tunnel, des

sommes beaucoup plus importantes que celles qu'elles arrivaient à se faire affecter. Leur opposition s'est d'abord exprimée de manière feutrée, accompagnée d'excellents arguments techniques et financiers. Mais un retournement s'est effectué au fur et à mesure que l'option métro apparaissait comme ayant plus de chance de se réaliser. S'il se construit, le métro va drainer des fonds qui n'ont aucune commune mesure avec les budgets habituellement attribués aux transports urbains, tous modes confondus¹⁶³. Les services liés aux autres modes de transports urbains ont donc changé de stratégie : ils ont décidé de donner l'impression que les travaux qu'ils souhaitent engager, que les équipements dont ils souhaitent se voir doter, sont un préalable indispensable au développement du métro. Ils espèrent qu'au lieu de concurrencer leurs propres projets de développement, le métro leur apportera le moyen de réaliser les investissements dont ils se font les défenseurs depuis de nombreuses années.

Cette observation nous a permis d'élucider un paradoxe. La société chargée de gérer le métro n'est guère favorable à l'interconnexion des moyens de transports. Elle voudrait décider d'elle-même les tracés et lieux des gares, à charge pour les services des voiries, pour la compagnie ferroviaire, pour les autobus, pour les autorités de l'aéroport et les taxis, de s'adapter aux décisions prises par la société du métro. Cette attitude qui paraît a priori très dommageable pour le projet, s'explique parfaitement si on connaît la difficulté et le prix des arrangements entre organisations rivales sur un même budget.

Décider de faire un métro ne suffit pas à résoudre le problème de trafic urbain : quelles sont les conditions à réunir pour que, in fine, soit réalisé un métro qui marche bien et fluidifie réellement les déplacements au sein de cette ville ? Telle était la question que nous nous posions et que nous avons essayé de travailler avec les acteurs mêmes de la construction du métro.

Vouloir avoir et pouvoir acheter

Que se passe-t-il réellement quand une ville achète à l'étranger un métro, c'est-à-dire un équipement productif complexe et automatisé ? Cette question faussement simple en inclue d'autres. D'abord il s'agit de savoir la nature de ce qui peut s'acheter sous la forme d'un contrat de réalisation d'un métro. Mais plus précisément, il s'agit de s'appuyer sur l'observation de ce qui est la première étape de constitution d'un système technique complexe, pour tenter de dire ce qui peut être dit, à cette phase de la maîtrise future de la technologie par la ville acheteuse.

Nous commencerons par rappeler que selon nous¹⁶⁴ il est impossible de séparer l'équipement du groupe social qui le met en œuvre, ce qui revient à dire qu'on ne peut pas simplement acheter un tel équipement. Chaque appareil productif complexe est unique : il constitue à chaque fois une construction originale, et plus ou moins bien appropriée, d'un groupe social particulier.

¹⁶³Pour donner un ordre d'idée, nous avons compté que la construction d'un métro équivalait au remplacement de l'ensemble du parc vélo de la ville, soit à l'achat d'une bicyclette par citoyen.

¹⁶⁴Cf chapitre 2

Dans le cas du métro, tous les techniciens que nous avons rencontrés s'accordent pour dire qu'il n'existe pas deux villes qui aient exactement le même équipement, même si on va trouver des morceaux d'équipements qui se retrouvent ici et là, mais insérés dans des systèmes globalement différents. Malgré cela, les vendeurs, comme les acheteurs ont tendance à se référer à un modèle existant, c'est-à-dire qu'on prétend vendre, ou on souhaite acheter, le métro tel qu'il fonctionne dans une ville donnée. Cela est d'autant plus vrai pour les acheteurs chinois qui ont souvent mis en avant deux principes:

1/ les techniques achetées doivent être éprouvées, et avoir plusieurs années de fonctionnement

2/ ces techniques doivent être modernes et évolutives, c'est-à-dire qu'il n'est pas question d'acheter une technique en retard.

La manière la plus simple de répondre à ces deux exigences est encore d'acheter le système adopté par une ville d'un pays riche et expérimenté en matière de métros. On peut alors avoir la certitude de se trouver face à un système qui a fait ses preuves, mais qui est suffisamment moderne pour être choisi par des décideurs qui ont des moyens financiers, et une expertise suffisante pour ne retenir que des systèmes modernes et évolutifs. Malheureusement, personne ne peut reproduire ailleurs à l'identique un système métro existant. On peut penser que le fait d'avoir réussi ici un système performant est un atout pour le réussir là, mais ce n'est pas une garantie absolue.

La construction d'un nouveau métro en Chine passe donc par un procès de construction/appropriation de technologies. La négociation des grandes options techniques est cruciale pour la réussite de cette construction. Peut-on faire de la technologie une marchandise que le vendeur vendrait intégralement à l'acheteur ? En fait, c'est une telle conception qui est la source des conflits, les clients voient que les vendeurs ne parviennent pas à leur fournir des systèmes équivalents à ceux qu'ils leur ont montré pour emporter le marché. Ils croient avoir acheté des systèmes socio-techniques quand on ne leur livre que des matériels, des programmes et des cours de formation. En fait, acheteurs et vendeurs s'abusent eux-mêmes en pensant que puisqu'il y a contrat, ce contrat porte sur une marchandise, et que cette marchandise correspond à ce que veut l'acheteur, c'est-à-dire un système socio-technique qui fonctionne.

Nous avons observé que les avis des acteurs français différaient quant aux informations que devaient donner les experts français à leurs homologues chinois. D'un côté nous avions des ingénieurs plus préoccupés de participer à la conception d'un système technique efficient, de l'autre nous avions des commerciaux soucieux de faire payer les services et matériels fournis. Tout notre travail de recherche vise à démontrer qu'un métro ne marchera bien que si des discussions solides ont eu lieu entre les différents acteurs impliqués, et ce, dès les premières étapes de sa conception. Nous n'avons pas parachevé notre démonstration, mais nous avons accumulé nombre de présomptions allant dans ce sens. Autrement dit, et par hypothèse, un véritable transfert de technologie ne sera effectué que si la position que nous avons attribuée aux ingénieurs, l'emporte sur la position que nous avons attribuée aux vendeurs. Et sans véritable transfert de technologie, on voit mal comment la ville parviendrait à se trouver maîtresse d'un métro qui marche bien. Cependant, et c'est déjà un enseignement de notre recherche, les ingénieurs auront du mal à faire payer l'effort qu'ils auront effectué. Les commerciaux ne gagneront peut-être pas le contrat, mais ils ne perdront pas beaucoup d'argent dans l'opération. Les ingénieurs ont dépensé des sommes considérables à l'échelle de leur société, il y a peu de chances qu'ils rentrent dans leurs frais initiaux,

même s'ils participent à la solution retenue par la ville chinoise. Il est facile de dire ici que ce cas est très particulier. Il n'empêche que le résultat nous paraît assez global. L'ingénierie a du mal à se faire rétribuer, surtout, comme c'est le cas présent, lorsqu'elle intervient en amont de la décision finale d'achat de l'équipement.

Cette difficulté à obtenir une rétribution correcte du transfert de technologie de conception est encore aggravée en Chine d'une tendance de l'administration à refuser tout paiement pour une livraison non matérielle¹⁶⁵. Alors, les ingénieurs tentent de justifier leur position en disant qu'elle rendra d'autant plus probable des commandes futures.

Ce dernier point paraît prometteur, mais il soulève de nombreuses questions. Il est évident qu'un ingénieur français, indépendamment de son patriotisme est habitué aux matériels français qui sont généralement préférés dans les métros français, où dans ceux vendus à l'étranger avec des crédits de protocoles français. L'ingénieur français doit donc pousser son interlocuteur vers des solutions françaises qu'il maîtrise mieux. Mais s'il les maîtrise mieux, il en connaît davantage les faiblesses, surtout il est plus à même de dire à ses interlocuteurs chinois ce que eux sont à même de réaliser eux-même, et ce qu'il vaut mieux laisser à l'industrie française. En quelque sorte, et pour résumer ce point, plus la collaboration initiale est poussée, plus les Chinois auront tendance à favoriser le choix de matériel français, mais plus ils seront capables de produire eux-mêmes du matériel, donc moins le contrat sera important.

Enfin, et c'est une chose que les Français savent bien, une collaboration bien établie peut faire apparaître un concurrent sur le marché international du métro. La construction par la France du métro de Montréal a renforcé l'industrie ferroviaire canadienne et celle-ci est devenue un concurrent sérieux, notamment sur le marché chinois. Le métro de Mexico a aussi été l'occasion pour ce dernier pays de capitaliser une réelle expertise, et on commence à voir les représentants de ce métro proposer leurs services aux acheteurs, notamment du tiers-monde.

Aussi est-il difficile de faire la balance d'une démarche de coopération technique à la conception d'un métro. On peut supposer, avec nous, que la qualité de cette coopération est nécessaire au succès technique du métro, et donc à la réputation de l'industrie française¹⁶⁶. Mais il conditionne des dépenses plus importantes avant même l'appel d'offres, donc des dépenses dont on ne sait pas si elles seront productives¹⁶⁷. De ce fait, l'Etat est le seul acteur susceptible d'engager des dépenses à fond perdu et dont l'utilité ne peut être reportée que sur l'industrie française en général, ou sur le monde en

¹⁶⁵La Chine ne reconnaît que difficilement et depuis peu la propriété intellectuelle. C'est à dire qu'il n'y a pas de délit constitué dans le cas de la copie d'un plan, de la reproduction d'un texte, d'un logiciel ou d'une œuvre d'art. La Chine vient de se doter d'une nouvelle législation sur les brevets qui devrait faciliter le paiement des royalties et éviter le boycott externe des produits chinois. Cf Jean-François HUCHET (1993), **Transferts internationaux de technologie et industrialisation tardive : le cas de l'industrie électronique en République Populaire de Chine**, Thèse de doctorat de l'Université de Rennes 1, Jury : Biays, Dufourt, Humbert, Judet, Richet, Ruffier, 2 t. 640 p.

¹⁶⁶Les concurrents étrangers se servent de difficultés connues dans certaines récentes réalisations françaises pour s'implanter sur un marché autrefois plus largement acquis à la technologie française.

¹⁶⁷De nombreux marchés métros en Chine ont été passés à des sociétés différentes de celles avec lesquelles les municipalités chinoises avaient travaillé pour définir le contenu du marché : l'investissement de prospection s'avère donc coûteux et particulièrement risqué dans ce pays.

général¹⁶⁸. Mais, l'action d'un Etat ne saurait être totalement neutre sur la conception du métro.

L'Etat français ne s'engage en principe pas dans le débat sur la manière de réaliser la coopération technique. Il se contente de laisser les industriels définir leur politique. Il intervient cependant indirectement. D'une part, il finance des projets comme le nôtre, lesquels projets devraient permettre de renouveler les idées des acteurs¹⁶⁹. D'autre part, il a remarqué les échecs récents dans l'obtention de contrats, et les difficultés dans la réalisation, par les Français, de métros dans certains pays. Il y a donc des fonctionnaires pour se demander s'il ne faut pas modifier l'approche française en matière de métro, soit en modifiant les méthodes, soit en favorisant certains industriels au détriment d'autres. Cela dit, il ne fait aucun doute pour l'Etat français que les industriels français restent parmi les meilleurs, sinon sont les meilleurs, dans la réalisation de métro¹⁷⁰. La question porte donc sur les moyens de demeurer les meilleurs, et nous avons pu constater que les débats au sein de l'administration étaient assez vifs.

Les chercheurs qui travaillent sur les ventes de technologie prennent assez peu en compte la position de l'Etat vendeur (excepté pour ce qui est des refus de vente de matériels stratégiques) or nous avons pu voir que cette position jouait un rôle très important, notamment dans le cas de l'Etat français. Celui-ci intervient constamment. Il octroie des avances pour démarches promotionnelles, octroi qu'il subordonne, souvent tacitement, à des modes particuliers de coopération technique. L'Etat rend ou non possible les gros contrats commerciaux, c'est souvent lui qui met le coup de pouce final, par exemple en faisant jouer le niveau politique le plus élevé. L'industriel qui veut réussir doit donc tenir compte de ce qui, dans l'Etat, passe pour de bons ou mauvais contrats. L'Etat français fait aussi figure de représentation et de porte-parole pour les industriels. L'Etat se juge en quelque sorte garant de la qualité française, car il sait que la mauvaise prestation d'un industriel peut avoir des effets désastreux sur les possibilités commerciales de tous les industriels français. Enfin, l'Etat fait fonction d'antenne, avec ses représentations commerciales, pour les industriels français qu'il conseille, et pour lesquels il recueille des renseignements, ou sert d'intermédiaires avec les clients locaux¹⁷¹. Par les nombreux points de rencontres avec les politiciens qui sont les principaux décideurs en matière de métros, les agents de l'Etat jouent un rôle de représentation des industriels. Les discussions qu'ils ont avec les autorités locales ne

¹⁶⁸Nous renvoyons ici à notre débat de l'introduction : un métro, opération toujours déficitaire, n'est rentable que si on prend en compte l'utilité générale. Toute personne qui passe par Canton est intéressée à ce que cette ville soit dotée d'un métro performant. Mais comme ce métro va coûter cher en aide publique nationale et internationale, tous les humains sont intéressés à ce que ce métro soit le moins coûteux et le moins déficitaire possible.

¹⁶⁹Ce soutien n'est pas d'ailleurs l'objet d'une unanimité dans l'Etat français. Certaines parties de l'administration ont vu notre travail comme un essai d'ingérence dans leur activité de la part d'autres parties de l'administration. Plusieurs fois, il a été évoqué la possibilité d'une intervention auprès de notre ministère pour arrêter la recherche. Nous avons pu éviter une telle action en montrant que nous pouvions fournir des informations nouvelles et intéressantes, et en maintenant toutes les parties au courant de nos mouvements.

¹⁷⁰Ce jugement est d'ailleurs partagé par les industriels étrangers que nous avons fait interroger sur cette question par des enquêteurs chinois.

¹⁷¹Il va de soi que dans ce paragraphe nous employons le mot Etat au sens large. Pour être plus précis, il faudrait distinguer le rôle des CCI, des banques nationalisées, des délégations de représentants de partis politiques ou d'institutions publiques nationales ou locales. Enfin, nous n'avons pas fait, dans ce point le partage entre les tâches qui incombent légalement à l'Etat, de celles qu'il accomplit sans qu'elles relèvent en principe de sa compétence.

sont pas non plus étrangères à l'amélioration de la capacité de négociation de celles-ci avec les industriels français. L'image que donne l'Etat français de la coopération technologique "à la française" constitue une contrainte pour les industriels français qui doivent de s'en accommoder.

De ce fait, l'ensemble des acteurs français du métro ne cessent de se rencontrer, de s'épier, d'essayer d'agir les uns sur les autres. Cette interaction, parfois conflictuelle, souvent feutrée, a des résultats visibles sur les solutions proposées.

La multiplicité des acteurs français, dans lesquels il convient d'introduire les sociologues, a permis l'ouverture d'un débat contradictoire, dans lequel plusieurs formules se sont affrontées, des informations techniques, sociales, politiques et culturelles ont été apportées et un certain nombre de décisions prises, lesquelles tendent à poursuivre deux buts : l'obtention d'un contrat important et la réussite technique du projet de métro.

Les acteurs impliqués considèrent généralement les deux buts comme légitimes¹⁷², tout en n'en visant qu'un seul. En quelque sorte, leur rationalité les poussent à agir dans le sens d'un but au détriment de l'autre. Seul l'arbitrage d'un tiers peut balancer leur attitude en faisant dépendre l'obtention du contrat de la cohérence technique du projet.

Bien évidemment, ce serait au client chinois d'orienter les buts en définissant des contraintes. Mais il n'y a pas un client chinois, mais plusieurs acteurs qui participent de ce client générique tout en poursuivant des buts parfois contradictoires entre eux.

Dans un premier temps, la municipalité chinoise aurait été tentée d'acheter un métro "clé en mains" sous l'argument qu'elle avait plus d'assurances de le voir fonctionner. Les ministères pékinois poussaient à un métro intégrant à la manière d'un patchwork le maximum de pièces fabriquées dans le pays. En renforçant les compétences techniques de la municipalité, la coopération technique avec des ingénieurs français a permis de se dégager de l'option "clé en main" tout en fournissant des arguments pour lutter contre les options pékinoises. Laissée à elle-même la municipalité aurait acheté un métro très coûteux, et dont l'adaptation à la situation locale n'était pas entièrement assurée. Sans contre-pouvoir, les ministères pékinois auraient pu pousser à des choix techniques peu cohérents entre eux, rendant d'autant plus incertain le fonctionnement performant du futur métro.

L'ensemble de ces arbitrages va peser, en bien comme en mal, sur la qualité du système technique final. Il ne fonctionnera que si la suite des opérations, des négociations, des compromis, des arbitrages techniques, des décisions politiques qui l'ont produit n'a pas nui à la cohérence technique du projet. Et c'est bien ce qui justifie que nous allions maintenant nous interroger sur la constitution initiale de ce compromis. Pour aborder ce point de manière moins abstraite, nous allons reprendre les discussions techniques et politiques ayant abouti à l'élaboration du tracé.

¹⁷²Pour autant que nous puissions en être juge, les commerciaux ne souhaitent pas se trouver responsables d'une vente d'un métro qui ne fonctionnerait jamais (cela s'est vu ailleurs), ni les techniciens ne sont tout à fait indifférents à la réussite commerciale française. Pour ce qui est des sociologues chinois, ils estiment que l'investissement qu'ils ont fait dans cette recherche trouvera davantage de prolongations si la France augmente sa présence dans leur ville, comme ce serait le cas si elle participait à la réalisation du métro.

La négociation du tracé du métro

Le succès ou la réussite d'un métro dépend pour beaucoup du tracé retenu. Or dans une décision aussi importante qu'un métro, le nombre d'acteurs, de lobbies qui vont tenter de peser sur le tracé, est considérable. L'action anarchique de ces intérêts divergents risque de nuire à l'intelligence globale des tracés retenus. Ce n'est un mystère pour personne que les métros de Pékin et de Rio-de-Janeiro ne drainent qu'une partie trop limitée des déplacements, du fait de choix opérés quant aux quartiers desservis et au positionnement de certaines stations. La raison en est que les tracés s'expliquent davantage par la nature des acteurs qui ont participé aux arbitrages que par la structure des déplacements urbains.

Parfaitement conscient de cette difficulté, la municipalité chinoise a demandé à quelqu'un de neutre de produire une étude sur les meilleurs tracés possibles. La société d'ingénierie française a alors utilisé une procédure qui mélange les sondages portant sur déplacements urbains, et tout un appareillage mathématique qui transforme les réponses aux questionnaires en flux, et simule les effets sur ces flux de divers tracés de métro. La méthode a déjà été utilisée en de nombreux endroits et avec une bonne capacité de prévision. Cette société française ignorait probablement qu'une autre étude existait depuis longtemps qui avait défini l'optimum d'un tracé en croix, lequel reprenait les deux principaux axes de la circulation urbaine. Ce tracé pouvait apparaître comme le tracé le plus évident. Mais il n'est pas certain qu'il soit le meilleur. Si un métro densifie des axes déjà saturés, il va contribuer à ce que toute la ville se concentre encore davantage sur ces axes, au détriment d'une répartition spatiale plus équilibrée. En se décalant légèrement par rapport à ces axes, le métro peut contribuer à une meilleure gestion de l'espace urbain, et pousser à ce que les flux de circulation se répartissent en davantage d'axes. Une telle option, si elle est convenablement définie peut contribuer à améliorer la fluidité de circulation sur les axes principaux, tout en agrandissant la zone bénéficiant d'une bonne desserte en transports urbains.

Une grande réunion a eu lieu, en présence de représentants des districts concernés, et des services urbains de l'urbanisme, du budget, de la construction, etc... Dans cette réunion, le consensus se fait autour du tracé suivant les deux principaux axes. L'obstination des Français à proposer d'autres tracés provoque une gêne évidente qui aurait pu aboutir à la rupture des relations avec la société française, laquelle ne comprend pas d'où vient le rejet de solutions qui lui paraissent les meilleures. Surtout les ingénieurs français s'estiment neutres, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas d'intérêt dans un tracé particulier.

Nous sommes revenus sur cette étape avec divers responsables chinois. Nous leur avons dit que nous ne comprenions pas le rejet des solutions qui paraissaient les meilleures. En général, ces responsables considèrent que ce fut une première erreur que de présenter plusieurs tracés à l'assemblée des districts. D'après eux, les participants à cette réunion s'apprêtaient à discuter sur un tracé, et non sur plusieurs. En présentant la solution de la première étude, comme une solution critiquable, les Français obligeaient les responsables de district à faire un choix entre eux-mêmes et la première société d'études. Faute de bien comprendre les arguments techniques, le choix ne pouvait dès

lors être que politique. Retenir la solution française revenait à mettre en cause la compétence de la société chinoise, ce qui était susceptible de déclencher des conflits. De plus, le premier tracé avait déjà été l'objet d'anciens arbitrages, le remettre en cause revenait à contester des positions acquises, sans s'appuyer sur des alliés nouveaux.

En fait, la société française s'était trompée d'interlocuteur. Si ses arguments techniques étaient bons, il fallait les faire avaliser d'abord par les techniciens chinois, ainsi aurait-on évité un débat politique placé sur de mauvaises bases ? Ce faisant, on arrivait à un véritable transfert de technologie. Il n'était pas évident pour des ingénieurs étrangers de connaître les tenants et aboutissants du débat dans lequel ils s'inséraient. Ils ne savaient pas ce qui s'était passé avant eux, ni qui faisait quoi ou avait fait quoi.

Ainsi, le futur métro risque de contribuer à une saturation des deux principaux axes urbains de la ville pour une raison qui tient moins au manque de compétences qu'à la mauvaise articulation de ces compétences. Les compétences existaient puisqu'à la connaissance de la ville que manifestaient les premiers arbitrages s'ajoutaient les enquêtes et l'expérience de la société française. Le problème est que l'expérience des uns n'est pas transmise aux autres, et au lieu de s'améliorer mutuellement, les différents apports se contredisent, augmentant la confusion des décideurs.

Ici se dégage une conclusion sur laquelle nous allons revenir dans le chapitre suivant : les systèmes techniques complexes ne fonctionnent que dans la mesure où à chaque décision technique, on peut se référer aux savoirs de ceux qui ont participé aux choix antérieurs. Ce que nous apprend le cas de ce projet de métro, c'est qu'il y a toujours un avant. Nous pensions observer les débuts de la constitution potentielle d'un système technique, et nous apercevons que le manque de connexions avec le savoir de phases antérieures est lourd de conséquences sur la capacité qu'aura à l'avenir le métro à améliorer la circulation urbaine. Cette importance ne doit d'ailleurs pas être entendue en termes déterministes, elle ne fonctionne pas comme une contrainte absolue, mais les décisions antérieures sont d'autant plus rigides qu'on ne sait pas par qui, et pourquoi elles ont été prises. De plus ces décisions se sont appuyées sur des arguments qui représentent des connaissances sur la ville qui peuvent être oubliées, si on oublie ces premières décisions. C'est dire qu'il y a toujours un avant, les systèmes productifs complexes ne naissent pas du néant, ils sont dès l'origine insérés dans un ensemble de savoirs et de choix.

En parlant, de la manière dont on était parvenu à définir le tracé, on l'a rendu moins tangible. Certains éléments ont fait l'objet d'arbitrages trop délicats pour qu'il soit souhaitable de les remettre en cause. D'autres sont moins difficiles à changer et ont d'ailleurs fait l'objet de modifications depuis.

La réussite du projet de métro passe par une conservation de la mémoire des différentes étapes du projet. C'est dans la mesure où la ville saura mobiliser les ressources intellectuelles des différentes institutions chinoises et non-chinoises qui ont participé à l'édification de ce projet, dans la mesure où elle saura articuler ces ressources avec les nouveaux apports que nécessiteront l'avancement du projet, que la ville peut se construire un véritable instrument qu'elle maîtrisera. C'est de ponts entre différents acteurs que la ville a besoin, et non d'un magicien venu de l'occident qui lui apporterait une solution à tous ses problèmes. En disant cela, nous affirmons seulement, qu'en l'état des choses, nous ne voyons que des raisons de conserver les hypothèses qui ont fondé

notre recherche. Si les ponts se brisent alors la cohérence du projet se voit réduite. Si la ville peut ajouter les compétences apportées aux compétences construites sur place, alors peut-on être optimiste sur le devenir de ce métro. Bien sûr, nous ne bénéficions pas de la preuve finale que constituera la mise en service du métro. Mais cette preuve viendra. La ville a quelques éléments dans ses mains pour que cette preuve se fasse par la confirmation de notre hypothèse, c'est-à-dire par la réussite, plutôt que par l'infirmité de la contre-hypothèse¹⁷³.

¹⁷³Notons que la municipalité cantonaise a assez été convaincue par notre argumentation pour continuer à travailler avec l'ingénierie française alors même que Pékin lui avait donné l'ordre de ne pas travailler avec les Français pour son métro en représailles contre la vente de matériel militaire à Taïwan.

Chapitre six : Le fonctionnement de l'efficience productive

"J'ai trop souvent voulu introduire un ordre, une clarté et une logique en des parages qui les excluent. D'innombrables fois, j'ai créé un ordre artificiel, voulu rendre clair ce qui ne saurait l'être, imposer une logique à ce qui ne pouvait la tolérer. Stupidités exigences de la pensée. Pour leur obéir, j'ai dérégulé mes perceptions, falsifié ce que j'en recevais." 174

Il est temps maintenant de synthétiser ce que nous avons appris et d'offrir une représentation de ce qu'est une production efficiente. Dès l'introduction, nous énoncions :

L'efficience productive d'un système productif complexe est le niveau d'aptitude obtenue dans la capacité à mobiliser les ressources humaines et non-humaines pour produire des objets ou services dans des formes et des coûts requis par la demande.

Parvenir à cette efficience, avons-nous dit tout au long de cet ouvrage, se fait au moyen d'articulation des différentes fonctions productives, et d'opérations de traduction permettant une coopération en vue de l'atteinte des objectifs productifs. Peut-on systématiser cette intuition et dire que la qualité des traductions entre les différentes fonctions de la production constituerait la principale clé de l'efficience ? Nous le croyons et avons même dès 1986 engagé une recherche en Argentine et Uruguay pour tenter de démontrer que l'efficience productive d'un système productif dépend de la qualité des échanges d'information entre les différents champs de savoir et moments de l'histoire du système^{175..}

Dans l'enquête précitée, nous avons cherché des équipements productifs faisant appel à l'informatique et ayant des performances convenables. L'Argentine et l'Uruguay des années situées après la dictature et avant l'ouverture totale des marchés constituaient un contexte propre à faciliter notre travail. En effet, à l'époque, nous n'étions pas encore parvenus à une définition satisfaisante de l'efficience productive, donc nous ne disposions pas vraiment d'aune pour dire précisément si tel système était plus efficient qu'un autre. Nous avons choisi de retenir des équipements qui parvenaient à placer une partie de leur production sur le marché international. Les économies des deux pays étant encore très fermées, les exportations étaient surtout constituées de produits agricoles peu ou pas transformés. L'industrie était tournée essentiellement vers le marché interne, mais quelques entreprises plaçaient une partie de leur production sur le marché

¹⁷⁴JULIET Charles, *Dans la lumière des saisons*, POL, Paris, p 55

¹⁷⁵RUFFIER J et alii, **Les savoirs de l'industrialisation dans les industries uruguayennes et argentines**, doc. GLYSI 1/87, Lyon, mai 1987, 138 p. La partie argentine avait impliqué essentiellement Julio TESTA et Jorge WALTER; la partie uruguayenne étant faite avec l'aide de Gisela ARGENTI et Marcos SUPERVIELLE.

extérieur. C'était le cas de presque toutes celles qui utilisaient des technologies informatisées, donc complexes. Mais même dans ces cas, les entreprises qui exportaient connaissaient de grandes difficultés pour parvenir à maintenir les niveaux de qualité et de prix requis par leurs clients extérieurs. Nous avons là une palette de succès divers qui nous permettait de dire que les produits de tel équipement se tenaient mieux sur le marché international que d'autres et nous avons cherché une mesure des relations d'information susceptible de rendre compte de la diversité de ces performances.

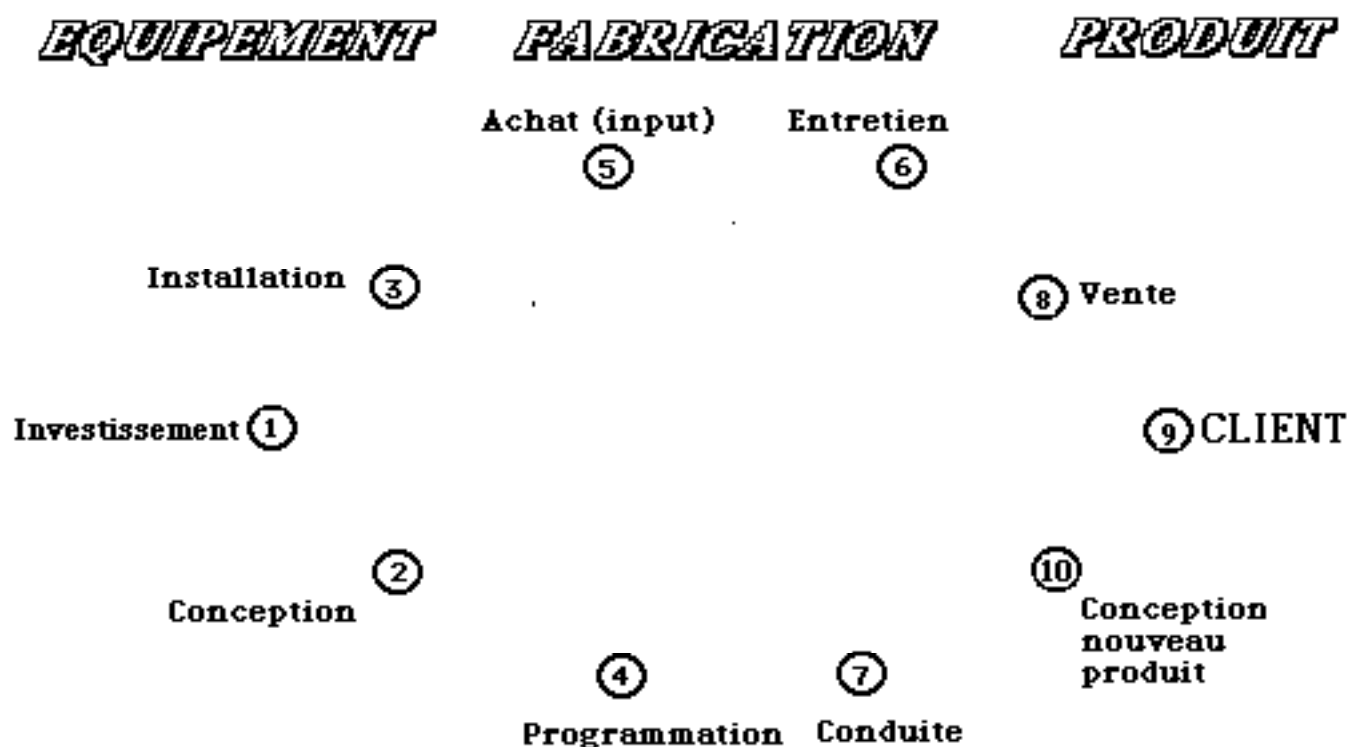
C'est donc une vingtaine d'équipements productifs qui, après un balayage de l'industrie de ces deux pays, ont été retenus. Nos critères de technicité et de réussite commerciale (ainsi que d'accès au terrain) nous ont permis de trouver ces équipements aux quatre coins de l'Argentine. Nous avons eu moins de chance en Uruguay où de tels équipements sont moins nombreux et la mise en place de monographies plus difficile à effectuer alors faute de pratique¹⁷⁶.

Les équipements analysés relèvent d'industries aussi diverses que l'automobile, la grosse mécanique, l'électronique, le papier, l'injection de plastique ou la sidérurgie. Les lieux d'implantation vont du grand Buenos-Aires à la terre de feu en passant par la forêt tropicale, la pampa (Cordoba), et la région andine (Mendoza).

Pour chaque équipement, nous nous sommes efforcés de rencontrer le plus d'acteurs susceptibles de nous permettre de reconstituer l'histoire des liens relationnels qui sont pour nous le cœur de sa complexité. Nous avons aussi demandé à chacun d'eux de nous décrire comment fonctionnait l'équipement, quel était son rôle, quels problèmes il percevait dans l'optique d'une amélioration des performances, et, quelles relations il a avec les autres acteurs du système. Puis nous avons mis l'ensemble des réponses sous la forme du graphe suivant¹⁷⁷ :

¹⁷⁶Cette situation a radicalement changé et de nombreuses monographies de systèmes productifs complexes sont en train de voir le jour grâce notamment aux efforts menés depuis par les deux membres uruguayens de l'INIDET précédemment cités.

¹⁷⁷Le diagramme initial était centré sur la fabrication et n'incluait pas la commercialisation.



Le tableau représente d'abord une dizaine de fonctions et non d'acteurs. Ce parti pris est un peu nouveau dans les analyses sociologiques qui ont tendance à mettre les acteurs au premier plan, indépendamment de leurs actes. Or ce qui nous intéresse de suivre ici, c'est la production donc les actes. Si nous avons pris les acteurs comme repères dans notre description, nous ne serions pas parvenus à dessiner un diagramme utilisable dans un maximum de situations. En effet, chaque système productif se caractérise par une articulation particulière des acteurs et des fonctions. Cela est particulièrement net dans le cas de la PME où le patron s'occupe des fonctions qui l'intéressent, essayant de placer sur les autres cases des personnes en qui il a confiance. Même le cas des systèmes productifs complexes des grandes entreprises procède d'une multitude de combinaisons d'interventions de services différents, d'appel ou non à l'extérieur de la firme. Décrire les relations entre les acteurs d'une production est un travail passionnant certes, mais qui ne permet pas vraiment de comparer point à point ce qui se passe ici ou là. A la fin, on a une idée de la manière dont des acteurs se mettent en relation les uns avec les autres, mais on ne sait pas ce qui fait que les uns produisent plus de richesses que les autres. On peut anticiper la durée des relations sociales décrites, pas celle de la capacité à maintenir le système à flot en produisant aux conditions requises par un marché fluctuant.

Car ce diagramme rend bien compte des performances des systèmes productifs où nous l'avons expérimenté. L'analyse des diagrammes des différents systèmes étudiés dans notre recherche montrait une forte corrélation entre les performances actuelles et à venir et la présence ou non de canaux par lesquels l'information acquise dans une fonction pouvait parvenir aux autres. Lorsque le diagramme fait apparaître que des informations ne peuvent pas être transmises entre différentes fonctions, les performances sont soit limitées, soit appelées à se dégrader dans un avenir plus ou moins proche. Ceci nous a confirmé dans l'intuition que nous tenions là une représentation intéressante de l'efficience des systèmes productifs analysés. Cette représentation se limite aux

opérations de traduction entre les principales fonctions propres à la majorité des systèmes productifs. Mais ces opérations sont par hypothèse la clé de l'efficacité, en ce qu'elles sont apparemment la difficulté principale à dépasser pour l'atteindre.

Rien ne vaut un exemple concret pour présenter notre diagramme. Nous avons choisi le cas d'un équipement simple, c'est-à-dire plutôt d'une machine que d'un système productif, encore que cette machine fabrique intégralement un produit lequel répond bien à une demande. Cette machine a été retenue car nous avons pu l'étudier une première fois, effectuer un diagramme d'efficacité, et revenir deux ans après voir si notre analyse avait touché juste.

Analyse de diagramme : le cas d'une grande presse à injection

Le contexte

En septembre 1984, une multinationale d'automobile, que nous nommerons Autofab, décide de produire en Argentine des grandes pièces en plastique injecté, notamment des pare-chocs. Il s'agit d'une technique alors inexistante dans le pays et d'un investissement considérable. Au même moment, une firme concurrente prend une décision similaire.

La machine, construite par une firme d'Oyonnax, servira à produire les pare-chocs et tableaux de bord en plastique. Elle est de taille impressionnante : 18 m sur 3 m avec une hauteur de 4 m. En fait la multinationale n'en a pas de plus grande dans ses usines européennes. Avec l'équipement de l'entreprise concurrente déjà citée, il s'agit des seules machines de ce type en Argentine. Le Brésil voisin semble n'avoir pas encore en activité d'équipement similaire.

Cette machine devrait permettre de supprimer totalement l'importation de pièces certes légères mais encombrantes. L'autre solution consisterait à maintenir les pare-chocs métalliques, alors que le plastique tend à s'imposer mondialement du fait de ses nombreux avantages et de son coût.

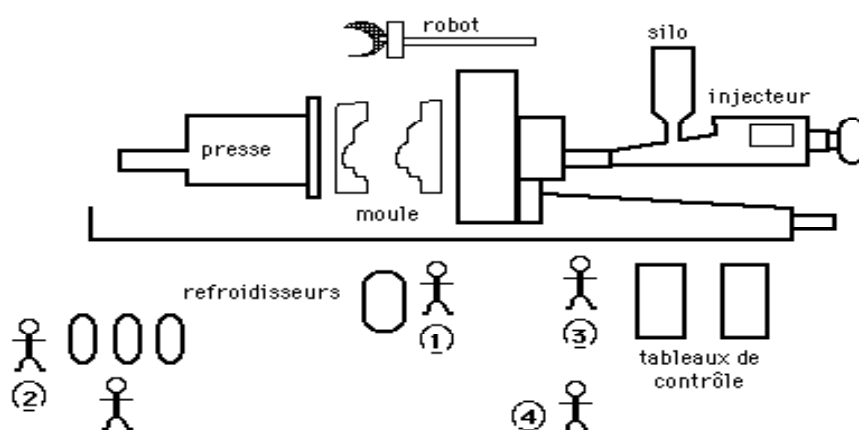
L'amortissement d'une telle machine, qui avec ses annexes, occupe tout un atelier, constitue le défi majeur. L'investissement total représente cinq millions USD¹⁷⁸, auxquels il convient d'ajouter 1/2 million USD pour chaque moule. Le plan de charge de la machine est inférieur à quarante heures par semaine à partir de mars 1986 du fait des six moules déjà en possession et de la production escomptée. A ce régime, qui ne satisferait aucun producteur européen, la direction prévoit un amortissement réalisé en 3,5 ans. Le calcul s'appuie très logiquement sur la différence entre le coût de production locale et celui d'achat des pièces à la maison mère.

Les installateurs français ont ici dépassé les espérances et, dès août 1985, la machine est à même de produire. Pour obtenir ce résultat, quatre Français se sont succédés, ou ont travaillé ensemble, chacun séjournant en moyenne trois semaines.

¹⁷⁸dollars américains : les fluctuations monétaires sont telles en Argentine que la comptabilité des investissements est généralement tenue en dollars.

La production en grandeur réelle ne commence cependant pas avant mars, soit sept mois d'immobilisation faute de marché. En effet, les prévisions qui tablaient sur une vente automobile plus élevée ont abouti à de grosses commandes de pièces détachées françaises, et notamment de celles que devra fabriquer la machine. Il a donc fallu attendre l'épuisement de ces commandes avant de produire de nouvelles pièces. Pendant toute cette période, des essais sont réalisés, mais on ne cherchera pas à occuper cette machine à autre chose.

Plan de la presse à injection



Principaux postes de travail: 1 ouvrier principal, 2 ouvriers de finissage, 3 agents de maîtrise, 4 ingénieurs d'entretien

L'**investissement** ou décision de l'achat (septembre 1984) paraît avoir donné lieu à une assez large concertation au niveau de l'encadrement technique. La discussion semble avoir porté surtout sur la taille de la machine à acheter. Finalement, il a été retenu une machine aussi grande que la plus grande présente chez le constructeur européen. Ce choix permet de s'assurer d'être à même de produire les futures pièces dessinées en Europe. En effet, la **conception** se fait en tenant compte du parc machine européen, ce qui pousse à une certaine homogénéisation des matériels utilisés par les filiales. Le choix du constructeur a été laissé à la maison mère pour des raisons similaires et pour économiser les frais d'études.

Ainsi, le matériel ressemble de très près à ce qu'on peut trouver en Europe. Seules, les machines permettant la soudure à ultra-sons de pièces de renforcement ont été commandées isolément, pour répondre ici à une volonté de livrer des pièces terminées directement sur les chaînes de production.

Le niveau de l'automation a été volontairement restreint. En effet, il n'a pas été jugé utile de joindre un ordinateur à la presse comme cela se fait généralement en Europe occidentale. Cette sophistication est apparue ici comme un risque inutile. Pour les ingénieurs, le nombre de pièces différentes prévues ne justifie pas cet investissement supplémentaire tout en ajoutant à la complexité. C'est bien en informatique de production que se trouve le principal manque reconnu de technicité.

La firme considère généralement comme une réussite l'**installation** et le fonctionnement de l'équipement. Il faut dire que si les personnes à charge du projet se sont complètement investies dans sa réussite, de nombreux obstacles ont dû être franchis. Il s'agit, d'une part, du manque de connaissances sur les techniques mises en œuvre, et d'autre part, du rejet par la direction générale des embauches planifiées, pour des raisons d'économie. Le projet a aussi pâti du départ de certains cadres en cours de mise en œuvre. L'équipe impliquée dans le projet a cependant bénéficié d'une liberté d'initiative plutôt rare dans l'entreprise. Les principaux acteurs ont tous reçu une promotion (ouvrier principal inclus).

La décision d'**investissement** (septembre 1984) n'a pas pour origine l'usine, qui relève d'ailleurs d'une filiale. Elle part de la Direction Générale d'Argentine qui souhaitait ne plus avoir à importer de pare-chocs en plastique. Elle avait maintenu des pare-chocs métalliques sur certains modèles qui en Europe de l'ouest employaient le plastique. La direction internationale a alors poussé à l'installation sur place d'une presse à injection. Dans l'usine, deux personnes qui ont participé à la prise de décision sont restées par la suite partie prenante du projet. Il s'agit de l'ingénieur qui allait devenir le patron de la filiale en question et d'un second ingénieur. Le fait, pour un de ces acteurs, de devenir patron de la filiale a contribué à donner une place de premier plan à l'équipement dans l'usine.

La définition du cahier des charges a particulièrement tenu compte des conseils appuyés de la maison-mère française. Aussi, n'est-ce pas un hasard si la machine existe également dans les usines françaises. Mais les deux cadres précédemment mentionnés ont joué un rôle non négligeable au cours de voyages en France où ils ont visité le fabricant du matériel et l'utilisateur qui relevait de leur firme. Ils ont perçu le risque technologique qui était pris avec l'introduction d'une machine relevant de différents savoirs méconnus en Argentine, notamment en électronique et en injection des matières plastiques. Ils ont donc opté pour un commandement informatique plus simple que celui choisi par les Français. Ils ont cependant acheté un robot qui a pour fonction d'extirper les pièces moulées et de les poser sur les refroidisseurs.

Par contre, la **conception** de la machine reste très extérieure à l'entreprise. Nous sommes ici dans une boîte noire. Mais cette non présence dans la conception est tempérée par l'étroite relation existant entre le constructeur et la maison-mère française. De plus, un ingénieur du constructeur a participé à l'**installation** de l'équipement et est revenu à plusieurs reprises, jouant un rôle de **traducteur**, certes transitoire mais réel. Enfin le stage en France des deux cadres a contribué à une meilleure connaissance de la conception du matériel, et a joué un rôle important quant aux relations entre constructeur et utilisateur.

L'**installation** de l'équipement s'effectue en un temps record en juillet-août 1985. Cette rapidité se doit à l'implication de tous les acteurs cités plus haut. La mise au point sera aidée par l'existence dans l'usine d'un secteur d'injection d'aluminium. Une partie de l'encadrement technique de ce secteur et celui de l'entretien vont couvrir en même temps l'injection de plastique.

La **conduite** ne démarre que vers mars 1986. Elle est entre les mains d'un agent de maîtrise issu de l'injection d'aluminium et qui a participé à l'**installation**. Il est aidé par des jeunes stagiaires qui s'occupent essentiellement des opérations de refroidissement et

d'ébarbage manuel des pièces, et peut compter, aussi souvent que souhaité, sur l'aide d'un des ingénieurs qui a participé à l'**investissement** (décision d'achat) et qui encadre simultanément l'injection d'aluminium et celle de plastique. Si la conduite atteint dès le début les objectifs de production, cela se doit essentiellement au caractère limité des dits objectifs. En fait, de grandes difficultés se rencontrent dans la fermeture automatique de la porte de la machine et dans la préhension du robot d'évacuation des produits. Ces difficultés se résolvent localement sans modification de la **programmation**, car personne ne l'a maîtrisée localement. On modifiera la forme de la main du robot plutôt que les ordres qu'il reçoit. Il faut dire que l'on a déjà des expériences similaires avec des robots assez proches dans le secteur de l'injection d'aluminium ou dans celui des presses à emboutir.

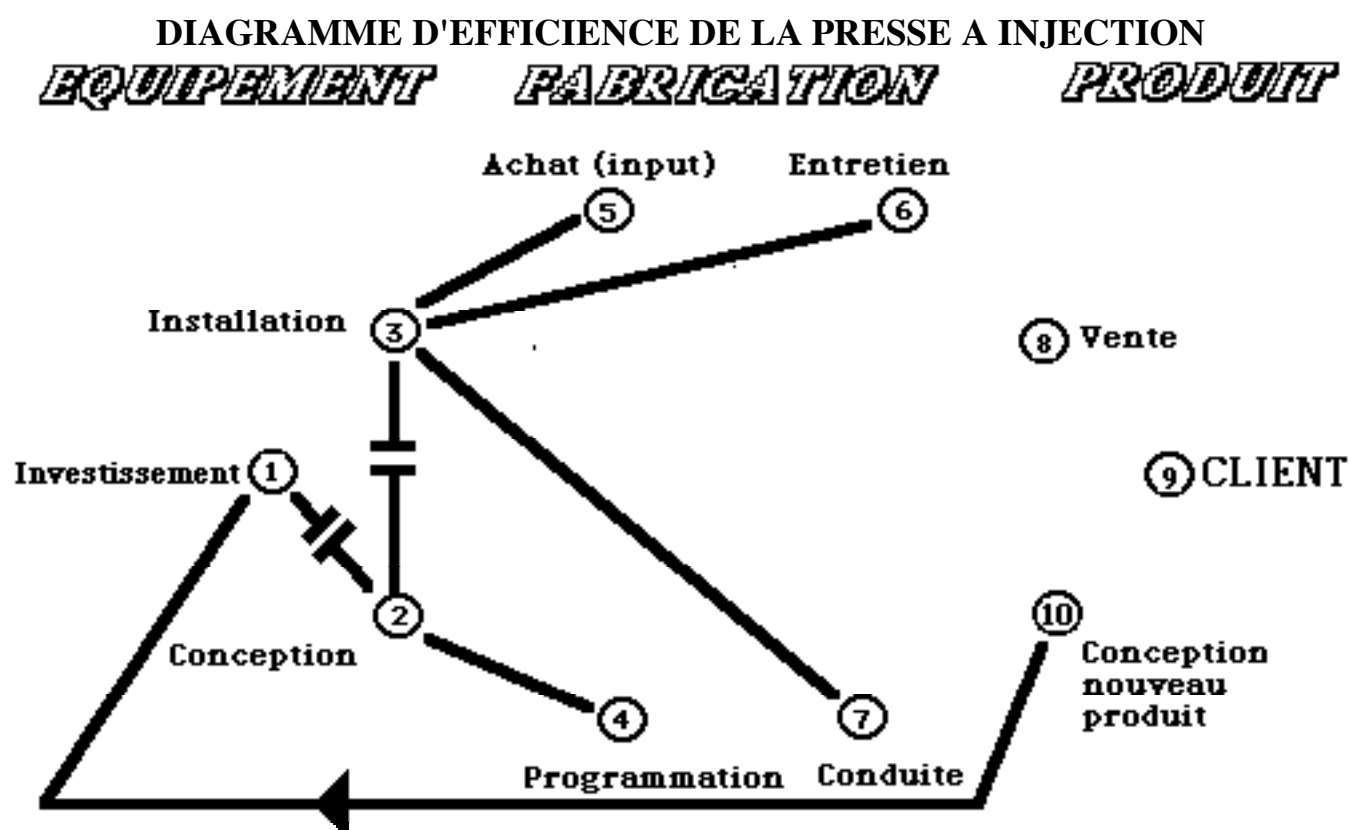
Lorsque la machine parvient à un premier niveau de fonctionnement, l'entreprise décide d'alléger l'équipe qui s'en occupe et de formaliser davantage l'organigramme de l'atelier. L'ingénieur qui était sensé superviser cette équipe est envoyé au service **entretien**. Ce changement fait disparaître le lien affectif des membres de l'équipe entre eux sans pour autant que se réduise vraiment l'implication des membres dans la réussite du projet.

Mais la machine laisse passer un large pourcentage de rebuts et personne dans l'usine n'apparaît en condition d'améliorer la situation. Finalement, l'usine embauche deux techniciens. Le premier est argentin. Il est spécialisé dans les matières plastiques, domaine de connaissances que n'a pas l'usine. Il va pousser à des modifications dans le choix des matières premières (**achat d'input**), qui permettront de réduire sensiblement les rebuts. Le second embauché l'est pour une durée limitée. Il s'agit d'un des techniciens déjà mentionné et issu du constructeur. Il est Français mais semble vouloir s'installer dans le pays. Il va renforcer considérablement les connaissances sur la machine et notamment servir de traducteur entre les savoirs acquis dans la **conception** de l'équipement et ceux propres à la **conduite**. Notamment il est le seul à pouvoir faire des incursions dans la **programmation**. Les moules sont tous venus de France avec le programme correspondant et aucune tentative n'a été faite pour modifier ces programmes. L'absence d'incursion dans la programmation constitue une limite, car elle rend incapable de produire un nouveau moule sans faire appel aux Français.

L'**entretien**, comme la maintenance n'a encore posé guère de problème. Toutes les pannes sont résolues par le service d'entretien de l'usine ou par les personnes en charge de la **conduite**. On a quelque fois demandé conseil à la France pour certaines réparations mais à chaque fois la réponse est venue confirmer le bien fondé d'une réparation déjà faite. L'ingénieur, qui vient de l'atelier, joue à l'évidence un rôle de traducteur, il passe encore une part non négligeable de son temps dans l'atelier de la presse.

Un certain nombre de **modifications** mineures ont été effectuées pour résoudre des problèmes de qualité des produits. La forme de la main du robot évacuateur a été modifiée pour éviter une déformation des pièces saisies. Une nervure a été sculptée dans un des moules pour renforcer la structure d'un pare-chocs (**conception de nouveaux produits**). Enfin, la composition du plastique injecté a été également changée pour obtenir une meilleure régularité dans la qualité des produits (**achat d'input**).

L'action du service **formation**¹⁷⁹ a été des plus réduites. En fait, seuls les stages effectués en France par les deux ingénieurs consultés dans l'élection du matériel pourraient relever d'une démarche volontaire de formation de la part de l'entreprise mais sans que celle-ci mette en œuvre des spécialistes de la formation. Notons qu'à titre individuel, plusieurs techniciens et agent de maîtrise ont suivi des cours de mise à niveau en électronique et programmation.



⇒ Une flèche allant de 2 à 3 signifie qu'une des personnes ayant participé à la conception peut obtenir les informations qu'elle souhaite de la part d'une des personnes qui a participé à l'achat.

⇒ Une flèche barrée signifie que la communication a été rompue (conflit entre personnes, ou incapacité à entrer en relations).

¹⁷⁹Dans cette enquête argentine-uruguayenne nous avons constamment cherché une corrélation entre l'efficacité et l'action du service formation : bien que nous ayons rencontré une grande variété de cas de figures, rien de probant ne permet de confirmer l'utilité d'une action spécifique d'un service formation interne en matière d'efficacité. Cela est bien troublant mais ne saurait constituer en l'état un résultat généralisable.

Pour rendre explicite la lecture du diagramme, il nous faut d'abord dire deux mots sur notre **évaluation** du succès dans la mise en œuvre de cet équipement. Pour ce qui est de la qualité de l'utilisation, notons déjà que la machine est utilisée au maximum des commandes qui lui sont faites. Certes, elle est limitée par la non production de nouveaux moules. La performance de l'entreprise ne doit pas être minorée, dans la mesure où elle s'est lancée dans une technique délicate qu'elle ignorait totalement auparavant. Le fait d'avoir délibérément écarté la programmation par processeur part de l'idée sage selon laquelle il valait mieux ne pas ajouter à la fois trop de nouveaux domaines de connaissances.

Notons que des modifications ont été apportées tant au moule qu'au robot ou à la matière première. Ces changements ont amélioré la qualité et sensiblement baissé le coût des matières premières. Mais ces modifications sont somme toute mineures. Des difficultés en matière de composition des matières injectées ne seront toujours pas résolues en 1991, c'est à dire que l'on ne parviendra pas à la qualité produite en France, et, que la production ne sera ni exportée, ni vendue à la concurrence.

De ce fait, l'équipement reste nettement sous-utilisé cinq ans après sa mise en route. Le directeur de l'usine en est même si gêné qu'il s'est efforcé d'en diversifier l'utilisation en fabriquant des pièces d'une technicité moindre (meubles de jardin). Il a fallu se rendre à l'évidence que l'entreprise a globalement échoué dans ces efforts de **conception de nouveaux produits**. Seule la production d'autres produits aurait permis de rentabiliser davantage l'investissement. En quelques sortes, le résultat n'est pas négligeable et l'usine a amorti son investissement, mais elle le sous-utilise ce qui est un manque d'efficience en ce qu'il montre que le système productif étudié n'est pas à même de tirer le maximum des ressources qu'il a. Comment expliquer ce succès relatif ?

Utilisons pour cette explication le diagramme de la presse à injection :

L'hypothèse de ruptures dans la chaîne de transmission des savoirs comme principal frein à l'extension de l'innovation apparaît très clairement confirmée puisque si l'ensemble fonctionne assez bien, du fait d'une grande flexibilité de l'organisation et d'une mobilisation sur le projet d'un certain nombre d'agents clés. Il tient ses limites de l'existence d'une rupture avec les savoirs accumulés par les concepteurs. L'apport de l'ingénieur spécialisé dans les matières plastiques peut donner lieu, du point de vue de l'hypothèse, à deux interprétations contradictoires. L'une fait apparaître le déficit originel en connaissance de la matière plastique et lie donc les difficultés initiales à un manque de savoirs absolus. Dans ce cas, on rejette partiellement l'intérêt des réseaux de transmission des savoirs pour s'attacher au contenu de ces savoirs. Les problèmes d'introduction de nouvelles technologies se réduisent alors à des problèmes d'acquisition des savoirs correspondants, c'est-à-dire à des problèmes de niveaux de formation. L'autre interprétation, celle que nous privilégions ici, fait de l'introduction de ce nouveau technicien un palliatif à une mauvaise communication entre la maison-mère et sa filiale lointaine. Le fait que l'entreprise n'ait pas embauché initialement de spécialiste des plastiques, alors qu'on en trouve en Argentine, laisse penser qu'on a supposé pouvoir s'appuyer plus largement que cela ne fut le cas sur les savoirs existant en France. En quelque sorte, la firme a surestimé ses capacités de communication entre filiales et maison-mère.

Notons que dans ce diagramme, aucune liaison n'apparaît avec le **client** ni avec la **vente**. L'investissement a été conçu pour un marché fermé, celui des modèles de la gamme équipés de pare-chocs plastiques. La rentabilité est assurée dès lors que ce qui est fabriqué localement est moins coûteux que ce qui est importé d'Europe. En fait, le marché est absent des préoccupations des fabricants, lesquels se satisfont entièrement en produisant la quantité correspondante aux modèles vendus. Il n'y a pas de retour sur les opinions des clients, ni d'efforts pour gagner d'autres marchés. Cette absence de regard sur le client constitue le principal facteur d'immobilisme : pourquoi faire mieux et plus dès lors que les seuls buts exprimés sont atteints ? Le système était donc bien appelé à se figer, ce qu'il a fait. C'est du client que peuvent venir les chocs qui poussent à remettre en cause des résultats péniblement acquis. Sans cette impulsion externe le système se devait de tomber dans une inertie au point que la machine ne tourne toujours qu'au quart de sa capacité cinq ans après avoir atteint ce seuil.

Jorge WALTER qui a effectué le retour sur l'entreprise en 1992 confirme cette intuition. Pour lui il s'agit d'un échec sans conflit¹⁸⁰. La machine la plus moderne de l'usine reste à un niveau de sous-utilisation très élevé et cela ne crée pas de frictions, tout au plus un certain désenchantement dans l'atelier. Il compare cet échec relatif au succès commercial obtenu par l'atelier voisin d'injection d'aluminium qui, en 1992, est parvenu à vendre une partie non négligeable de sa production sur le marché international, en surmontant des difficultés techniques et humaines considérables et au milieu de tensions très violentes entre les différentes personnes impliquées dans ce succès. Dans ce deuxième cas, c'est la demande qui a tiré l'atelier. Un manque conjoncturel d'équipements en Europe a fait recourir aux équipements d'injection argentins d'aluminium pour la production de blocs moteurs. Devant réagir très vite, le chef d'atelier est passé en force et a réussi à fournir. Depuis la demande ne cesse d'augmenter. Cette demande est articulée sur des clients autrement plus exigeants que les chaînes argentines de montage dans lesquels s'insèrent les pare-chocs et les tableaux de bord de la presse à injection de plastique. Dans un climat beaucoup plus tendu que celui de l'atelier d'injection de plastiques, l'atelier d'injection d'aluminium parvient à une meilleure efficacité, faisant évoluer matériel et produit sous la pression d'une demande considérée par tous comme prioritaire.

La comparaison des deux ateliers est d'autant plus intéressante qu'il s'agit de la même usine et qu'une partie de l'encadrement technique et hiérarchique est commune aux deux ateliers. Elle montre qu'il est plus important d'avoir une chaîne d'information qui suit de bout en bout la ligne de production, qu'un climat détendu. Bien sûr, un certain niveau de conflits pourrait entraver l'échange des informations nécessaires entre acteurs situés sur des fonctions différentes. Mais un bon climat n'implique pas une circulation automatique des informations pertinentes.

Il n'était pas inutile de passer par ce détour pour rejeter et l'angélisme qui domine dans les livres de management, et le pragmatisme brutal qui souvent domine dans la réalité industrielle. VILLETTE a déjà dénoncé la distance qu'il y a entre les livres de management et les pratiques des managers, y compris de ceux qui ont écrit ces livres : *"Aucun homme d'affaires avisé n'a jamais pris une décision délicate, potentiellement*

¹⁸⁰Jorge WALTER (1993)(CONICET - CEA, Buenos-Aires), ¿ Como conciliar productores y clientes ? Un dilema característico en los procesos de reestructuración industrial, in **2° journées lyonnaises sur l'efficacité technique**, Lyon GLYSI-INIDET, pp 119 à 152

conflictuelle, en attaquant de front selon une démarche explicite et rationnelle." ¹⁸¹ En effet, la plupart des ouvrages procèdent d'un angélisme étonnant : si tout le monde s'entendait avec tout le monde et communiquait avec tout le monde, les entreprises seraient supposées fonctionner mieux. En fait, elles étoufferaient sous des masses d'informations, et les producteurs consacraient l'essentiel de leur temps à gérer leurs relations sociales. Si de plus, on appliquait toutes les procédures susceptibles d'assurer la meilleure gestion possible dans tous les domaines, on n'aurait plus le temps pour agir.

Si la gestion des relations et des informations apparaît rationnellement impossible, alors certains dirigeants se contentent de réagir d'instinct et ne se soucient que de problèmes techniques, de résultats économiques et du bon fonctionnement des structures hiérarchiques. Et les salariés n'ont plus qu'à suivre. Il nous importe donc de montrer et d'expliquer à ces patrons ce qui marche bien, de démasquer les réussites provisoires qui vont s'effondrer dès la prochaine tempête, de maintenir les circuits d'information et de coopération qui sont opérationnels et de se poser la question des faiblesses des systèmes productifs pour identifier les lieux d'investissements les plus propices à l'amélioration de l'efficacité générale.

Pour l'heure, on retiendra surtout que le diagramme a fait plus qu'illustrer l'image que nous avions de ce système productif particulier, il nous a conduit sur une interprétation assez fine des points forts et des points faibles. En fait, dès avant le retour sur le terrain nous avions supposé que le système se stabiliserait sur une marche de croisière sans pouvoir réellement progresser. L'incapacité à renouer avec la conception et l'installation rendait aléatoire toute modification de l'équipement dans le sens d'une adaptation de ses performances à des demandes nouvelles. Ainsi, le diagramme donnait bien une image de la capacité, ici faible, à évoluer. Nous ne sommes plus sur une mesure ponctuelle classique, mais bien sur quelque chose qui donne des indications sur le moyen terme. Le diagramme donne bien une image qui va au-delà de l'efficacité pour aborder l'efficacité.

L'utilisation de notre diagramme rend très visibles les plus ou moins bons échanges d'informations entre vendeurs, concepteurs et fabricants, et il va de soi que de bons échanges assurent une adaptation du système et donc sont le seul moyen de garantir le moyen terme.

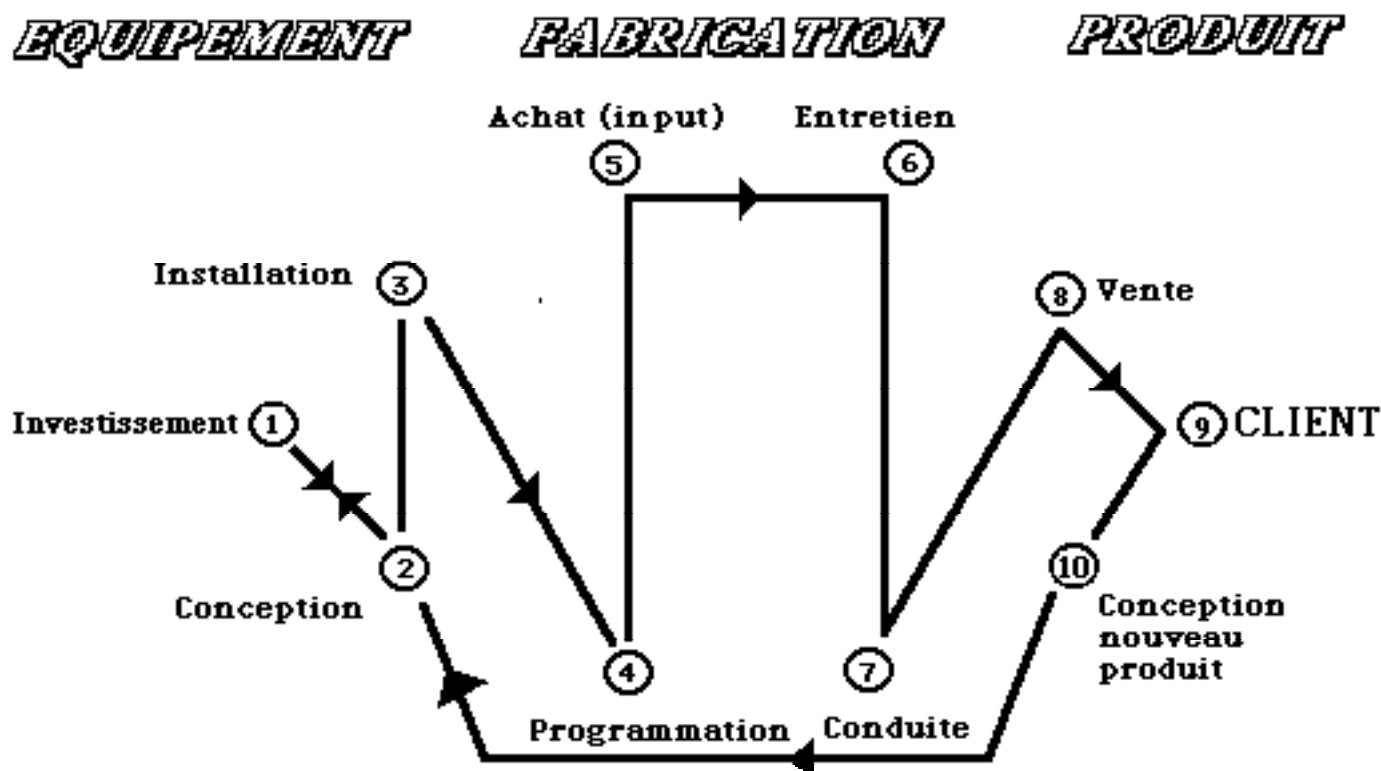
Les diagrammes de l'efficacité

En résumé, les diagrammes sont une description de la possibilité et de la volonté de transmission d'informations acquises au cours d'une des fonctions d'un système productif à des acteurs d'une autre fonction du même système, ou de la même fonction à un moment postérieur.

Le schéma suivant donne un exemple théorique d'un système productif complexe efficace :

¹⁸¹VILLETTE M (1988), *L'homme qui croyait au management*, Seuil, Paris, 190 p

Un exemple de constitution de l'efficience d'un système productif complexe

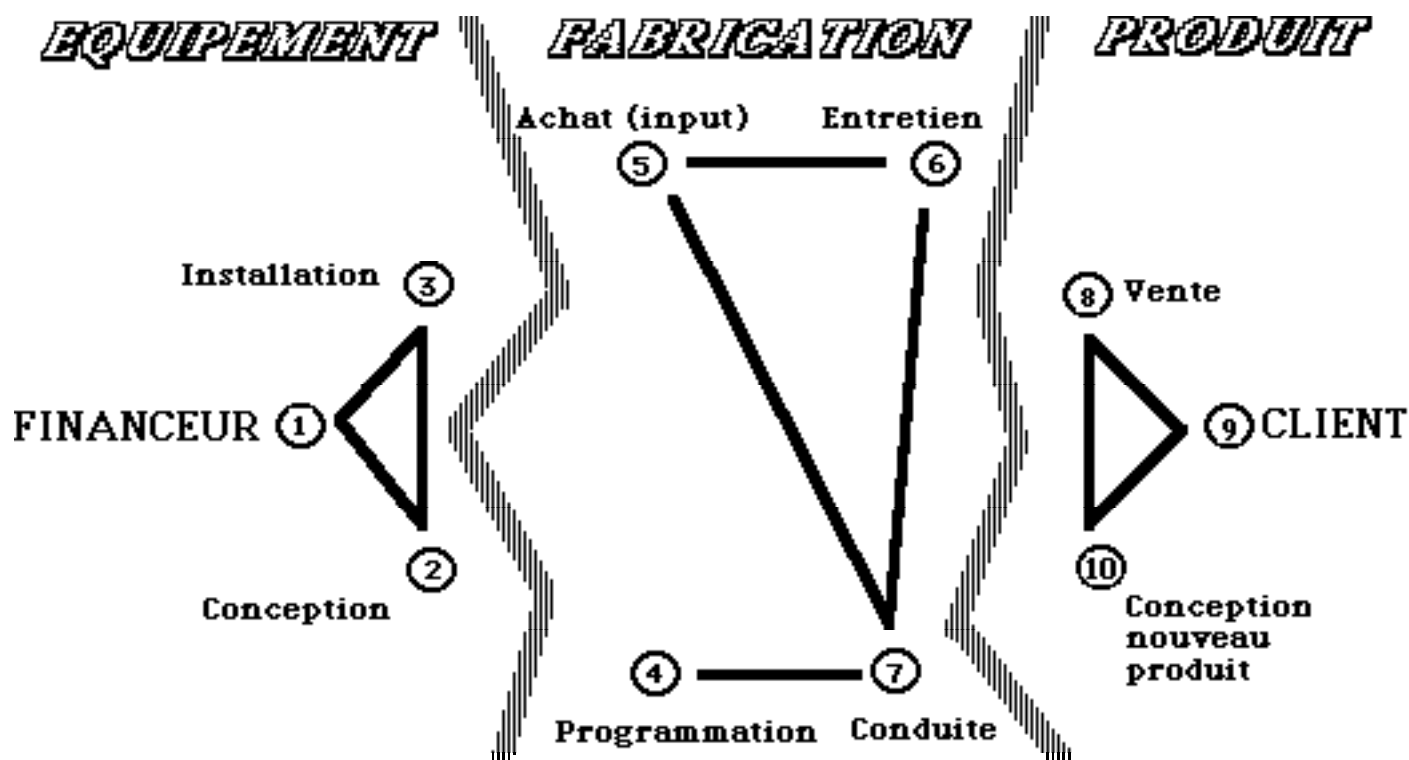


Dans un tel schéma, tout fonctionne un peu selon les modèles classiques de la sociologie de l'innovation. Un investisseur décide de mettre son argent dans la production d'un nouveau produit (ou d'un produit ancien selon un nouveau procédé). Ce moment s'exprime par les liaisons 1 & 2, et si il y a nouveau produit, 2 & 10. Le procédé de fabrication est conçu selon les informations reçues, il est installé puis programmé, des matières premières sont achetées, l'entretien de l'équipement commence et nous arrivons à la mise en marche. Le produit est alors vendu. Si l'équipe qui a participé à ce système productif se maintient et conserve un minimum de bonnes relations en son sein, alors il n'est besoin d'aucun soutien externe pour que l'équipement parvienne à de bonnes performances, ni même pour qu'il ne se modernise, ou que le produit ne soit adapté suite à des observations en provenance des clients.

Imaginons maintenant qu'une des fonctions ait été tenue par des gens qui ont disparu sans transmettre tout ce qu'ils avaient appris, alors la chaîne d'informations est coupée et des savoirs utiles au développement du système ne sont plus accessibles. C'est ce que nous a appris l'enquête argentine-uruguayenne, et c'est ce que nous n'avons cessé de voir se confirmer, chaque fois que nous avons eu l'occasion de reconstruire un tel diagramme sur l'histoire d'un système technique un peu complexe.

Malheureusement, les cas d'efficience ne sont pas les plus fréquents. On trouve généralement des ruptures dans la chaîne des informations. Ces ruptures suivent souvent, mais pas toujours le cloisonnement en grandes fonctions. On a alors le diagramme suivant :

Le cloisonnement équipement/fabrication/produit ou l'efficacité inefficace



Un tel cloisonnement sépare les gens qui s'occupent de l'équipement, ceux qui fabriquent et ceux qui s'occupent de définir et commercialiser le produit. Bien sûr, les occasions de clivages sont plus nombreuses, mais si nous voulons donner le diagramme le plus fréquemment rencontré dans nos observations dans les pays où nous avons le plus l'occasion de travailler¹⁸², nous retrouvons très vite le diagramme qui correspond à un système productif complexe éventuellement efficace, mais peu apte à faire face à de futurs défis, c'est-à-dire peu efficace.

Les gaspillages de l'efficacité inefficace

En fait, on peut voir ici ce qui fait la différence entre l'efficacité et l'efficience. L'efficacité mesure les résultats immédiats, on est efficace quand on est capable d'atteindre les buts fixés avec les moyens disponibles. L'efficience mesure le moyen terme, on est efficace quand on fait constamment évoluer les moyens disponibles pour rester efficace dans une situation où la demande et la concurrence évoluent constamment. Réinsérer la fonction vente dans le système productif, en surveillant les échanges d'informations internes au système, serait, dans l'exemple précédent, se donner les moyens de l'efficience.

Notre diagramme boucle sur la conception de nouveaux produits adaptés bien sûr à une demande. Le fait de parvenir à définir de nouveaux produits vendables et à les produire

¹⁸²Allemagne, Argentine, Brésil, Chine, France, Italie, Mexique, Pologne, Uruguay, Vénézuéla

constitue une preuve de maîtrise des équipements complexes, un indice d'une réelle efficacité productive. Ce niveau de maîtrise dépasse celui qui consiste à pouvoir produire ce pour quoi l'équipement est prévu. En effet, il est le moyen de lutter contre l'obsolescence plus ou moins rapide qui menace tout produit industrialisé. Dans la pratique, parvenir à produire de nouveaux produits au moyen d'un système productif pré-existant implique l'articulation de connaissances qui se trouvent généralement dans des personnes très éloignées les unes des autres : les clients potentiels, les analystes de marché, les concepteurs de matériel, les techniciens aptes à transformer les matériels et ceux aptes à transformer des procédés de fabrication en programmes et modes opératoires. Et encore tout cela peut buter sur des erreurs que l'on ne commettrait pas si on avait l'avis de ceux qui connaissent le mieux la fabrication. On le voit la conception de nouveaux produits représente un niveau d'articulation si complexe qu'on trouve souvent plus simple de construire ensuite un système productif totalement nouveau.

Cette incapacité à réorienter l'existant se traduit par des gaspillages de tous ordres dans un monde de rareté artificielle :

- gaspillage d'outils, d'usines
- gaspillage de savoir-faire devenus brutalement inutilisés
- gaspillage de savoirs génériques c'est-à-dire de savoirs relationnels, qui permettent l'articulation des divers éléments du système.
- gaspillage de vies enfin, car lorsque l'on repart à zéro, on envoie en même temps dans le néant de l'emploi des hommes et des femmes devenus inutiles du fait de l'incapacité à les employer.

CONCLUSIONS

Faire des livres est un travail sans fin ¹⁸³

Il est temps maintenant de synthétiser ce que nous avons dit à travers un concept, celui de l'efficacité productive. Dans les chapitres précédents, nous avons apporté quelques éléments pour expliquer la plus ou moins grande efficacité de systèmes productifs complexes. D'abord nous avons tenté de montrer que si la complexité des équipements productifs n'est pas en soi une chose nouvelle, l'informatisation de la production l'a en quelque sorte généralisée. Cette complexité se doit à ce que ces équipements font appel à une pluralité d'acteurs et de techniques, pluralité qui n'est pas en général entièrement contenue dans une seule unité économique. De cela résulte qu'il n'est pas évident de trouver ailleurs que dans le désir d'efficacité productive de l'équipement le principe d'unité d'action de ces acteurs. Cette dernière réflexion a des conséquences que les traités de management ne semblent pas prendre en compte. Lorsqu'on raisonne au niveau de l'entreprise, on essaie de motiver un groupe humain en vue d'un objectif abstrait et externe : la réussite économique de quelque chose qui n'appartient pas à ceux qu'on s'efforce d'entraîner avec soi. La réussite de ce projet passe forcément par ce que MARX appelle une aliénation des salariés, ou ce que nous pourrions nommer comme une mystification : le fait que le capital et les salariés aient des intérêts en commun, n'implique pas qu'ils aient le même intérêt. MARX avait parfaitement raison quand il disait que les intérêts du capital et du travail sont opposés en ce qui concerne le partage de la plus-value. Nier cela, c'est simplement nier l'évidence. De ce fait, si une direction cherche à mobiliser ses subordonnés, elle doit le faire dans un but qui puisse être commun à elle et à eux. L'efficacité productive d'un système productif nous semble pouvoir constituer le but commun de l'ensemble des personnes qui concourent à une même production.

La réussite de la production à laquelle on concourt n'est ni automatiquement la réussite économique de l'entreprise, ni uniquement celle des seuls salariés de l'entreprise. Elle est la réussite d'un groupe d'acteurs qu'on a appelé ailleurs le producteur collectif, c'est-à-dire d'acteurs qui ne se définissent pas par leur statut, leur fiche de paie, leur lieu de vie ou de travail, mais par le fait qu'ils contribuent ou ont contribué au bon fonctionnement d'un système productif. Ceci signifie que nous ne pouvons pas mesurer la réussite technique en utilisant la comptabilité produite par une entreprise qui ne renferme qu'une partie de ce que nous voulons mesurer.

Le deuxième point sur lequel nous avons apporté des éléments, et cette fois à contre courant des idées reçues, c'est qu'il est rare que le niveau de formation des salariés soit l'obstacle principal à la réussite dans le bon fonctionnement d'un système technique complexe. Il ne s'agit pas de dire que la formation n'a aucune valeur, mais simplement

¹⁸³L'Ecclésiaste, La Bible, 12, 12

de constater que les systèmes productifs complexes que nous rencontrons manquent moins de personnel formé que d'échanges d'informations pertinentes entre les acteurs de la production. Et cela vaut tout autant pour les pays moins industrialisés¹⁸⁴ que pour ceux où on a l'habitude de rencontrer des systèmes productifs modernes et performants.

Enfin, et c'est le troisième point important de notre analyse, nous avons constaté l'importance de la mémoire des différentes étapes du système productif complexe. Tout système complexe se présente comme ayant une histoire, un passé, qui explique sa forme présente et détermine ses réactions. Etre capable de revenir sur le passé constitue souvent le meilleur moyen pour dépasser les blocages présents ou à venir¹⁸⁵.

En résumé, ce qui fait la complexité d'un système productif moderne c'est la nécessité qu'il implique d'échanger des informations construites dans des champs techniques et des champs d'expérience différents. La résolution des questions internes à chacun des champs est en général plus simple, au moins en ce qui concerne l'énonciation de la solution. Si l'ensemble des acteurs de la production s'accorde à juger qu'une machine ne tourne pas assez vite, la solution appartient alors au champ de la mécanique, champ au sein duquel on trouve généralement une solution pour peu que l'on dispose de l'allocation de ressources correspondante. Le problème est bien sûr de trouver le lieu de l'action la plus propice à l'amélioration des performances du système productif dans son ensemble, et c'est bien là que réside la principale difficulté d'une démarche d'amélioration.

Cette conclusion contient plusieurs parties. Dans un premier temps nous tenterons de passer au crible de nos résultats les présentes théories de gestion les plus à la mode. Puis nous discuterons les résultats obtenus et nous terminerons par quelques éléments sur la manière dont nous pensons que peut se faire l'articulation des systèmes productifs : c'est donc par une réflexion sur la traduction que se termine cet ouvrage.

Les théories de gestion au regard de l'efficience

Il existe de nombreux éléments de mesure des productions, parfois trop, mais ceux-ci ne prennent que peu en compte les longs et moyens termes, surtout en matière de proposition d'actions correctives.

Cette carence est particulièrement évidente lorsque se pose la question de financer la modernisation d'un investissement productif déjà achevé. Faute d'un tel éclairage, les décideurs qui interviennent sur plusieurs pays manquent d'éléments fiables pour

¹⁸⁴Notons que nos travaux ne nous ont permis que marginalement d'aborder les pays les plus pauvres et les moins industrialisés, même si nous pensons que ce raisonnement vaut aussi bien pour les zones anciennement industrialisés que pour les zones à industrialisation récentes comme la campagne mexicaine, le sud de la Chine ou la Galice (voir à ce sujet : HERRANZ Roberto, HOSS Dietrich (1991), "División del trabajo entre centro y periferia (Cooperativas e industrialización difusa en Galicia)", **SOCIOLOGIA DEL TRABAJO** N° 11, février Madrid, España).

¹⁸⁵On peut ici faire le parallèle avec la psychanalyse, parallèle qui ne vaut que si on évite l'anthropomorphisme, une machine n'a pas de raisons particulières de ressembler à un homme.

comparer des investissements effectués ici ou là. De même, les pouvoirs publics, ou les institutions internationales qui souhaitent aider à la modernisation des entreprises ne peuvent généralement que mal juger des résultats de leurs actions.

Faute de mesure, les décideurs se fient à des impressions, et souvent à des résultats financiers qui traduisent certes la réussite du système productif sur le court terme, mais non sa faculté à se rendre capable de faire face aux prochains défis. Or demain les niveaux de qualité et de productivité ne seront plus suffisants. Il se peut même qu'il faille modifier l'équipement de manière à fournir les nouveaux produits que le marché demandera. Une analyse de l'efficacité productive devrait précisément permettre de savoir si le système productif est apte à affronter les défis de demain.

Trois courants managériaux partagent quelques unes de nos analyses et en tirent des recettes. Représentent-ils une voie vers l'efficacité ?

la lean production

La "lean production" ou théorie de la production "au plus juste" est une des plus discutée et des plus intéressantes du moment. Partant d'une très vaste recherche sur l'industrie automobile, une équipe de chercheurs du M.I.T. a lancé le concept de "lean production", c'est à dire de système productif où on a réduit au minimum les effectifs, les délais et le temps nécessaire à la production d'un objet ou à la réalisation d'un projet : c'est la production "amaigrie"¹⁸⁶

La recherche a coûté 5 millions de USD¹⁸⁷ et a duré cinq ans. Pour rester indépendant de leurs financeurs, les chercheurs ont fait en sorte qu'aucune administration, ou aucune entreprise ne finance plus de 5% du projet. Ils ont obtenu des soutiens financiers de très nombreux groupes industriels dans beaucoup de pays dont le Japon, le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne, le Mexique, etc¹⁸⁸.

L'effort de l'ouvrage est de dégager, à l'instar de William OUCHI¹⁸⁹, les principes organisationnels et stratégiques qui expliquent la réussite de l'industrie automobile japonaise, en retenant ceux qui peuvent apparaître comme une troisième étape après celles de la production artisanale et de la production de masse fordiste. Cette nouvelle étape combinerait la capacité de l'artisan à se conformer aux demandes du client, et celle de la production de masse à baisser les coûts.

Un des résultats les plus probants de ce travail, c'est de classer les performances économiques et industrielles des usines automobiles selon leur localisation et celle de

¹⁸⁶WOMACK James P, JONES Daniel T, ROOS Daniel, 1990, *The Machine that Changed the world*, Rawson Associates, New York, 323 p. Le mot "lean" se réfère à ces aliments qu'on dit ne comporter aucune graisse en excès. L'image ne nous paraît pas toujours très heureuse, surtout pour un Français aimant la bonne chère, nous préférons donc traduire par "au plus juste".

¹⁸⁷Dollars américains.

¹⁸⁸L'équipe est très largement composée de nord-américains du MIT. Elle comporte aussi des Anglais (L'équipe du SPRU), des Européens du nord, un Italien, un Japonais, un Brésilien mais aucun Français, ni d'Allemand.

¹⁸⁹OUCHI W. (1982), *La théorie Z*, Interéditons, Paris

leur société mère. En ordre décroissant de performances apparaissent les usines japonaises au Japon, les usines japonaises aux Etats-Unis ou en Europe, les usines américaines et européennes dans leurs pays d'origine, les mêmes usines mais hors de leur pays d'origine, puis enfin les usines des autres pays¹⁹⁰. Cela donne à penser à une supériorité non des Japonais, mais de leurs modes de gestion.

Les auteurs montrent que ces modes de gestion ne sont pas seulement performantes pour les modèles standards, elles donnent de meilleurs résultats encore dans la production d'automobiles de luxe¹⁹¹. En effet, restant sur un modèle fordiste, les occidentaux considèrent qu'ils doivent atteindre des standards de qualité plus élevés, et donc produisent plus de rejet. Ils passent alors beaucoup de temps d'ouvriers qualifiés pour rectifier de manière artisanale les pièces défectueuses. Ce temps de reprise est parfois égal à celui qui est nécessaire au système japonais pour produire des autos sans défaut. En fait, l'erreur des occidentaux est d'identifier les voitures de luxe à des voitures nécessitant du travail artisanal, alors que concrètement ce sont des voitures qui requièrent surtout des tôles plus épaisses, plus de peinture et plus de gadgets. Installer un autoradio de luxe ne prend pas plus de temps que d'installer un autoradio commun. De ce fait, les voitures de luxe ne doivent pas être sensiblement plus longues à produire. En matière de prix, cela veut dire que le surcoût du luxe ne dépasse les 20 à 30 %. Ce résultat a créé un choc psychologique dans les industries automobiles françaises et allemandes, et les états majors de ces industries se sont mis à regarder de très près cette comparaison.

Les auteurs reprochent aux industriels occidentaux de penser selon un modèle fordiste, lequel définit des niveaux de qualité acceptables. Dans le système proposé, il n'y a pas à vérifier le respect de normes, mais simplement à produire sans faire de faute. Le recours au travail artisanal pour la voiture de luxe ne se justifie donc pas, puisque désormais nous disposons de modes socio-techniques de production capables de produire des séries petites dans les mêmes les mêmes conditions de productivité que les grandes séries.

Notons que ce raisonnement qui met la voiture de luxe juste un peu plus cher nous paraît tout à fait dans la logique d'un raisonnement sous la forme de création de richesses réelles. L'industrie automobile européenne avait grossi la différence de prix entre voitures de luxe et voitures communes en partant d'une analyse purement marketing : elle fixait le prix de vente non en fonction du prix de revient mais du prix auquel le consommateur serait prêt à acheter. Ce raisonnement nous semble aller à l'encontre d'une logique d'efficience productive en ce qu'il déconnecte le prix de vente du prix de revient et rend plus difficile la perception de la création de richesses. Un des points forts de la lean production est de pousser à fixer les prix en fonction de la

¹⁹⁰La recherche voit principalement quatre raisons au succès de l'industrie japonaise automobile :

- toute l'entreprise est centrée sur la fabrication qui est le lieu où convergent toutes les informations et la plupart des décisions
- les informations recueillies sur les clients sont prioritaires et arrivent partout
- on chasse systématiquement tout travail inutile, toute fonction redondante (notamment en matière de contrôle), c'est ce qui a donné le titre de "lean production", le mot "*lean*" faisant référence à l'absence de graisse dans les aliments supposés nourrir sans faire grossir
- enfin on applique les astuces japonaises de gestion (juste-à-temps, cercles de qualité, zéro défaut, boîtes à idées, etc...).

¹⁹¹op cit pp 88 à 91

production et non de la consommation. Si les prix sont trop élevés, c'est la production qu'il faut revoir. Toute autre action (subvention ou vente à perte) doit être comprise comme le moyen de survivre pendant la période de transition nécessaire au système productif pour qu'il retrouve les prix qui permettent de vendre.

Retenons aussi la centration sur la fabrication avec laquelle nous concordions au point que nos premiers diagrammes situaient la fonction conduite en leur centre. Ce n'est que pour des raisons de commodité graphique que nous avons adopté la forme du cercle, plus susceptible de faciliter une représentation claire d'un maximum de canaux d'échanges informationnels.

Centrer la production sur la fabrication a donc plus que des conséquences théoriques ! Pourtant, nous y sommes parvenus à partir d'un raisonnement portant sur la création de richesses. Si ce qui importe est de créer des richesses à moindre coût monétaire, environnemental et humain, alors la centration sur la fabrication est absolument logique, puisque c'est bien là que s'engendre ce qui deviendra richesse lors de la phase suivante, celle de la consommation. En effet, quand les arbitrages se font au sein de la fabrication, on s'oblige à mettre toutes les décisions en regard de leur opérationnalisation. Cela est particulièrement vrai pour tout ce qui concerne les choix en matière de produit ou d'équipement. A qui sert-il d'imaginer un produit idéal si pour le fabriquer il faut détruire le système productif existant ? A quoi sert-il de modifier les équipements, si ces modifications entraînent plus de problèmes au niveau de la fabrication qu'elles n'en résolvent ? A quoi sert-il enfin de changer l'organisation, si les relations de travail sont tels que la nouvelle organisation ne sera jamais appliquée ? Les exemples donnés ici pour justifier l'intérêt à effectuer les arbitrages au sein même de la fabrication sont tirés directement de si nombreux déboires que beaucoup de lecteurs pourront croire que nous les avons empruntés chez eux.

Bien sûr, nous nous différencions de WOMACK en ce que notre unité n'est pas l'usine ou l'industrie, mais le système productif. Cela ne nous paraît pas propre à rejeter les résultats de cette étude, puisque la transposition est assez facile. Mais nous allons voir que ces résultats ont pu faire naître des options de gestion cataclysmales.

le reengineering

Le principal risque des textes qui donnent des recettes de gestion, c'est d'être pris à la lettre. Une recette est souvent construite comme réponse à un problème, hors de son contexte, elle perd son sens. Elle peut servir, parfois à tord, d'indication pour construire une nouvelle gestion. Ainsi, de nombreux auteurs ont retiré de la théorie de la lean production, l'idée que les entreprises étaient obèses. Cela semble le cas de HAMMER et CHAMPY ¹⁹². Bien qu'ils ne fassent pas explicitement référence à la lean production, ces deux auteurs s'appuient bien sur une même interprétation des raisons pour lesquelles une entreprise est performante ou non. Ils en tirent des conclusions par trop radicales. Pour eux, la performance s'obtient en redessinant le système productif dans l'entreprise et en supprimant tout ce qui n'en fait pas partie, ou qui semble superflu.

¹⁹²HAMMER Michael, CHAMPY James (1993), *Reengineering the Corporation : a Manifesto for Business Revolution*, , Harper Collins Publishers, New-York)

Ils acceptent tout à fait l'idée qu'il faille centrer l'entreprise sur la fabrication. Mais, ils en retiennent que l'entreprise est destinée à une production, un métier central. Cela ne nous semble nullement évident. Nous n'avons cessé de dire dans cet ouvrage qu'il était très difficile pour une entreprise d'inclure complètement un système productif. Il s'agit de deux catégories trop hétérogènes pour qu'elles puissent se recouvrir complètement dans un sens comme dans l'autre. Pourquoi une entreprise se limiterait-elle à un seul métier, une seule production ? Ce serait lui retirer toute souplesse dans la gestion des ressources humaines. Qu'une personne n'apparaisse plus comme utilisable à plein temps dans une production, et la voilà tout ou partie dehors. Avec de telles pratiques, on voit mal comment quelqu'un prendrait le risque de former les autres à ce qu'il sait faire.

HAMMER est considéré par Business Week comme l'un des quatre premiers gourous du management des années 90. Pourtant, il s'agit d'un management qui oublie les ressources immatérielles. Repartir constamment de zéro est une option tentante. On supprime tous les salariés qui faisaient frein aux réformes que l'on voulait introduire. On se débarrasse constamment des poids morts, des habitudes enracinées dans l'organisation, afin d'être immédiatement rentable. Il est possible que l'on soit toujours rentable ainsi. Mais rentable pour qui ? Certainement pas pour les salariés, condamnés qu'ils seraient à courir d'entreprise en entreprise. Et peut-être pas davantage pour les actionnaires permanents, puisqu'on ne cesse de réduire la taille de l'entreprise, et donc de leur capital. Cette formule semble peu propice à la croissance et à la diversification.

Le reengineering a un autre défaut : il ne tient compte ni de la nécessité, ni de la difficulté de constitution du capital technologique. Il ne veut pas voir l'utilité de beaucoup d'humains, supports des ressources immatérielles indispensables à l'évolution des systèmes qu'il prétend réformer. En effet, la mémoire des systèmes productifs constitue en fait une des bases de leur capital technologique. Dans un système qui fonctionne plus ou moins bien, les producteurs savent à peu près faire marcher les artefacts et interagir les uns avec les autres. Si on casse tout cela alors, il faut tout réapprendre à faire marcher ensemble. Et la mémoire du passé n'est plus là pour donner des réponses aux questions de l'avenir. Le paradoxe veut qu'en retirant tous les freins à l'innovation, cette méthode retire en même temps les connaissances de base sur lesquelles greffer l'innovation. En cassant, on prive les systèmes productifs de l'essentiel de leurs ressources pour ne garder que celles dont l'utilité immédiate dans la production est visible. Les résultats sont spectaculaires, des monstres industriels déficitaires se transforment en nains rentables mais peu capables d'évoluer dans le futur.

Ceux qui partent de zéro bénéficient souvent d'un souffle nouveau. Ils portent l'espoir d'économistes brillants qui voient en eux les sauveurs de l'emploi et de l'industrie. Mais quand on regarde de près leurs histoires, on constate qu'ils connaissent des rythmes de progression beaucoup moins rapides que ceux qui savent pour un même produit réutiliser des systèmes productifs existants. Et c'est bien naturel, ils ont tout à inventer. Ce n'est que peu à peu qu'ils deviennent capables d'articuler les compétences qui permettent l'efficacité. En misant sur des structures nouvelles, on perd de l'acquis, on recommence en arrière le chemin du développement. Les effets sur la création de richesse, comme sur l'emploi sont donc généralement moins bons.

Comme le reengineering fait partie des modes actuelles, et que son application provoque des dégâts humains considérables, il convient de le dénoncer comme

n'atteignant que provisoirement les buts qu'il se donne, et créant des destructions irréversibles en matière de ressources productives.

L'amélioration continue

Un autre courant contraire existe, que l'on retrouve chez plusieurs auteurs. Par exemple, Hugues MOLET propose l'idée d'une évolution continue des buts et des moyens¹⁹³. S'efforçant de rassembler les dernières avancées des théories de gestion de la production, il montre comment il est difficile de définir son but et donc de se donner une mesure permettant d'évaluer les résultats. Pour s'en tirer, il parle de mouvement d'amélioration continue. Les théories modernes qu'il résume sous le nom d'*"approche japonaise"* se limiteraient donc à un *"ensemble d'études, de travaux et de procédures d'améliorations progressives et constantes dans le temps, mobilisant une réflexion collective entre les acteurs de façon à atteindre une productivité à long terme supérieure aux concurrents."*¹⁹⁴

Cette idée d'amélioration continue va tout à fait dans la logique de l'efficacité productive. Elle correspond à l'idée qu'un système productif se construit peu à peu et acquiert des qualités qu'il peut améliorer dans le temps. La formulation en est plus modeste, mais elle admet qu'il est difficile de créer un système productif de toutes pièces. Nous avons vu dans l'exemple du métro cantonais qu'il y a toujours un avant dans l'histoire d'un système productif. Il est probablement utile de prendre des virages, et parfois de faire des ruptures. Mais, c'est en s'appuyant sur les savoirs et les compétences déjà acquises que l'on se donne les meilleures chances de parvenir à assurer une certaine stabilité dans le temps. C'est en partant d'un existant qu'il est en fait le plus possible de faire du changement.

Les lieux de la réussite technique

Si la réussite technique est possible même avec une main d'œuvre peu qualifiée et en ce situant géographiquement très loin des pôles industriels, alors l'efficacité technique est-elle atteignable partout ? En quoi un lieu est-il plus ou moins propice au développement industriel qu'un autre ?

La réussite technique suppose probablement un minimum d'environnement en termes d'infrastructures. Ce minimum est souvent surestimé, c'est-à-dire que la tendance est de viser l'environnement des pays les plus développés comme une condition à la réussite de nouveaux développements industriels. Ceci procède de la même erreur de raisonnement à propos des liens entre environnement et développement qu'à propos de ceux entre niveau d'éducation et développement (cf chapitre 3). Les lieux qui ont connu une réussite industrielle depuis un certain temps ont pu se payer des infrastructures et

¹⁹³Hughes MOLET (1993), Une nouvelle gestion industrielle, ed. Hermes, Paris, 164 p

¹⁹⁴ibid p. 43

des systèmes éducatifs performants. Il est évident qu'il y a ici une relation de cause à effet, la richesse provoque les signes extérieurs de richesses et non l'inverse. Dans ces lieux riches, des exemples industriels attestent que le succès y est possible. A bien y regarder de près, ces lieux connaissent aussi, tous, des échecs industriels. Dans les lieux moins développés, la présence de succès (mais aussi d'échecs) est moins patente. De ce fait, il est difficile de déterminer les conditions minimales du succès. Lorsque nous nous sommes mis en quête d'exemples d'efficacité productive dans les régions moins développées, nous en avons trouvé sans problème dans les pays dits intermédiaires. Nous n'en avons pas trouvé dans les pays les plus pauvres. Mais cela peut tenir à nos moyens limités, et à l'exigence méthodologique qui est la nôtre, à savoir de n'étudier une entreprise qu'avec des collègues locaux ayant une solide formation dans nos domaines. Evidemment de tels collègues sont d'autant plus difficiles à trouver que le pays est pauvre. Peut-être ce livre donnera-t-il l'idée à certains d'entre eux de se joindre à nos efforts ? Il est certain que la compréhension des difficultés à réussir le développement industriel passera par des collaborations comme celles que nous mettons en place. Mais il est malheureusement probable aussi, que des lieux apparaîtront plus difficiles car trop démunis.

Dans une recherche effectuée sur l'Uruguay, Gisela ARGENTI¹⁹⁵ a constaté les dégâts que faisaient les théories libérales, lesquelles tendent à mettre les états pauvres hors-jeu et à laisser jouer la concurrence en tablant sur les avantages comparatifs.

Pour Wilhelm KURTH, l'avantage comparatif ne se perçoit pas directement. Le fait qu'il y ait échange prouve qu'il y a avantage comparatif (le calcul de l'avantage comparatif n'a de sens qu'avant l'échange, car l'échange tend à le faire disparaître)¹⁹⁶. Il rappelle qu'un avantage dépend de l'immobilité des facteurs sur lesquels il repose. Ceci a beaucoup d'incidences, ainsi les avantages liés à des caractéristiques de la main d'œuvre dépendent de la mobilité de la main d'œuvre locale et de la capacité à attirer la main d'œuvre plus éloignée.

Les avantages liés aux infrastructures, ainsi qu'à l'état général du pays peuvent être appelés structureaux dans la mesure où il est difficile de les modifier. On peut les détruire (par exemple par la guerre ou des politiques catastrophiques) ou tenter de les construire par une politique active de l'Etat.

Pour KHURT, la théorie du **cycle de produit**¹⁹⁷ implique que celui qui dispose d'un avantage comparatif de nature technologique s'engage dans une innovation perpétuelle faute d'être rattrapé par ceux dont la main d'œuvre est moins chère. La théorie vaudrait

¹⁹⁵Gisela ARGENTI ed (1992), *Uruguay: el debate sobre la modernización posible*, ed CIESU, Montevideo (étude à laquelle ont participé d'autres membres de l'INIDET : RUFFIER, SUPERVIELLE et WALTER est qui a fourni la matière principale à la rédaction de ce point sur les lieux de la réussite).

¹⁹⁶ KURTH Wilhelm, **La technologie et l'évolution de l'avantage comparatif**, STI (Revue de l'OCDE), Paris, avril 1992, repris dans *Problèmes Economiques* n° 2.285

¹⁹⁷Sur la théorie du cycle de produit, on peut se reporter à Carlota PEREZ, **New Technologies and Development**, in FREEMAN and LUNDVALL: **"Small Countries Facing the Technological Revolution"**, Pinter Publisher, Londres, 1988, pp 84 à 97. ou à Jorge KATZ et alii, **Desarollo y crisis de la capacidad tecnologica latinoamericana: el caso de la industria metalmecanica**, BID-CEPAL, Buenos-Aires, 1986, 356 p

surtout pour les entreprises des pays riches dans les activités exigeant une forte qualification de la main d'œuvre¹⁹⁸.

Plus généralement, un rapport de la CNUCED¹⁹⁹ revient sur des conclusions un peu abruptes qui avaient été tirées sur les conséquences du changement technique en matière de division internationale du travail. Il déclare notamment : "*la diffusion des technologies nouvelles ne semble annoncer ni un retour massif de la production manufacturière au Nord, ni une sérieuse dégradation des perspectives d'exportation en général.*" Le rapport de la CNUCED constate que ces nouvelles technologies se traduisent par des réductions d'utilisation de certaines matières, et par la relativisation de certains avantages antérieurs, comme celui de disposer d'une main d'œuvre à bon marché. En quelque sorte, et c'est nous qui concluons, les changements technologiques obligent à des adaptations et à des conversions. L'action de l'Etat, lorsque celui-ci en a les moyens, consiste notamment à aider les entreprises à s'adapter aux changements technologiques. C'est donc la capacité à muter qui risque de faire le plus défaut aux entreprises des pays moins développés, et donc c'est ce qui risque de les entraver.

Le rapport infirme également des prévisions plus anciennes qui voyaient des secteurs industriels entiers se redéployer dans les pays en développement pour bénéficier d'économie de main d'œuvre. Les années soixante-dix ont vu se multiplier les délocalisations d'industries qui visaient à tirer partie des bas salaires de certaines régions du globe. Ce mouvement était si important que les grands syndicats ouvriers des pays riches en venaient à oublier leur vocation à la solidarité pour exiger que les emplois restent chez eux. La crise de l'endettement, autant que l'évolution technologique ont eu raison pour l'essentiel de ce mouvement. Il n'y a plus transfert massif et automatique des industries de masse du Nord vers le Sud. Mais il n'y a pas davantage stabilisation des localisations. On peut parler plutôt d'une sorte de déstabilisation générale.

Tout se passe comme si le développement actuel de l'automation autorisait une plus vaste gamme de localisation que celui de la production fordiste²⁰⁰ de masse. Ainsi, de nouvelles opportunités de développement apparaîtraient. Dans nombre de secteurs, il est envisageable de voir des unités industrielles se créer et fonctionner dans des lieux très éloignés de celles avec lesquelles elles ont le plus de relations.

Il est devenu une sorte de lieu commun que de dire que le travail à distance était techniquement possible compte-tenu des moyens de communications et de technologies de production souples. La distance n'étant plus un obstacle, une même organisation peut se retrouver éclatée en différents endroits du globe, ce qui relativise donc les effets de

¹⁹⁸ idem p 29 - 30

¹⁹⁹CNUCED, "**Incidences des technologies nouvelles et naissantes sur le commerce international : quelques conclusions préliminaires**", **Bulletin de la CNUCED**, Genève, septembre-octobre 1986 (La CNUCED est une agence de l'ONU.)

²⁰⁰Henri FORD est considéré comme un des précurseur de la production de masse. Il a fait passer la construction d'automobile de l'atelier d'artisanat à la chaîne de montage. En même temps, il a développé toute une conception de l'organisation de la production de masse, conception appelée généralement fordiste, ou tayloro-fordiste en référence à TAYLOR. Selon cette conception en faisant des produits de masses et standardisés et en payant des salaires aisés, on créait le maximum possible de richesses puisqu'on créait des biens utiles et on donnait en même temps la possibilité à beaucoup de gens de les acheter.

taille et d'isolement d'un pays. Un petit pays peut héberger en son sein des petites parties de grandes organisations industrielles.

Mais pratiquement de telles possibilités semblent avoir été peu exploitées. Le sentiment commun est celui au contraire d'un effondrement de zones géographiques condamnées à la pauvreté. Ce constat est si fort que le désespoir semble gagner aussi bien les tiers-mondistes que les industriels. Le désengagement de la partie non riche de la planète atteint simultanément les intellectuels progressistes et les capitaux. Les échanges monétaires, investissements, rétribution de patentes ou de ventes d'objets ou de services, et aides financières font apparaître un renversement de tendance: alors que durant de longues années le solde des échanges financiers était en faveur des pays les plus pauvres, ce sont maintenant les pauvres qui financent les riches. Cela signifie que la charité comme le business tendent à abandonner les pays du tiers-monde. L'opinion selon laquelle le développement n'est plus possible que dans les pays déjà sur-développés n'est heureusement pas partagé par tout le monde. Par exemple, dans un excellent article²⁰¹, JUDET rassemble un catalogue de réussites relatives dans des actions industrielles menées au sein de ce qu'il appelle les pays intermédiaires. Il ne donne que peu d'explication pour rendre compte du pourquoi de ces réussites (et également des nombreux échecs de ces pays) mais l'article vaut pour l'énumération des cas qui y est faite. Il vaut aussi pour son plaidoyer en faveur d'un pragmatisme : ces pays intermédiaires qui ont des réussites adoptent des politiques qu'il caractérise par "*ni ouverture débridée, ni autarcie asphyxiante*", et connaissent une certaine action de l'Etat .

WALSH propose, faute de ne pouvoir avoir à soi des multinationales de grandes tailles, de les accueillir sur son sol à l'instar de l'Irlande²⁰². L'OCDE a consacré un rapport à l'expérience de ce pays²⁰³. L'Irlande, grâce à des incitations fiscales, au fait que le pays jouit d'une réputation de tranquillité sociale, et à une politique intelligente de promotion de la part de l'administration nationale, a réussi à créer plus de 80 000 postes de travail, dont 37% dans le secteur manufacturier. Il faut reconnaître que les implantations de multinationales n'ont guère eu d'interférences avec le tissu industriel local, et que les apports à la Recherche et Développement nationale ont été limités. Souvent les multinationales ont utilisé la main d'œuvre locale à des tâches non qualifiées. Il n'empêche que la politique d'ouverture a contribué à l'amélioration de la situation économique de l'Irlande²⁰⁴.

Bien sûr, l'installation de multinationale n'a pas que des avantages. WALSH note qu'il apparaît qu'une multinationale a toujours un lien privilégié avec son pays d'origine, cette préférence étant perceptible notamment au niveau recherche et développement²⁰⁵. Une étude sur dix multinationales suédoises dont plus de la moitié des salariés

²⁰¹JUDET Pierre, "Les pays intermédiaires: des expériences à l'appui d'une réflexion moins pessimiste sur le développement, Revue TIERS-MONDE, N° 115, juillet-septembre 1988

²⁰²WALSH (1988) , **Technology and the competitiveness of Small Countries: Review**, in FREEMAN and LUNDVALL: "Small Countries Facing the Technological Revolution", Pinter Publisher, Londres

²⁰³OCDE, **Innovation Policy in Ireland**, Paris, 1987

²⁰⁴Cette amélioration se doit également à une politique de redressement, laquelle a eu aussi pour effet de faire passer le taux de chômage de 10 % à 17 % dans les années 80. WALSH omet de mentionner ces deux faits, et c'est un peu dommage pour sa démonstration.

²⁰⁵WALSH op cit p 55- 56

travaillent hors de Suède, a montré qu'elles n'ont organisé qu'environ 30% de leur recherche et développement hors du pays d'origine. C'est dire que les pays d'accueil des multinationales se limitent à être des relais de fabrication et de commercialisation de produits largement conçus en dehors de chez eux, et sans considération précise des besoins locaux. C'est dire aussi que le travail le plus qualifié tend à se concentrer dans le pays d'origine de la multinationale. On sait même que l'implantation d'une multinationale peut s'avérer néfaste pour un pays. Il arrive que des multinationales implantent dans des pays étrangers des unités trop polluantes pour être acceptées chez elle. D'autres multinationales servent surtout de relais de commercialisation et donc laissent un solde très négatif d'échanges de devises, tout en créant finalement peu d'emplois. Il arrive que l'implantation d'une multinationale se traduise par un solde négatif tant en termes de balance commerciale que de volume d'emplois. Les produits importés peuvent en effet concurrencer d'autres produits fabriqués localement.

Cela étant, et malgré un plaidoyer pour la coopération internationale, WALSH reste dans une vision très nationaliste du développement. Le cadre d'une nation est-il propre à penser la modernisation ? Probablement pas, et encore moins dans le cas de tous petits pays. Si c'est bien l'Etat qui fixe le cadre monétaire et juridique dans lequel s'exerce l'activité économique, il est évident qu'il n'a pas toute latitude de choisir d'avoir une monnaie forte. Il ne peut réprimer efficacement l'évasion fiscale et la contrebande, s'il a une frontière perméable avec un voisin qui les favorisent. Il faut donc bien que certains éléments de l'action des pouvoirs publics soient pensés dans un cadre plus vaste que le cadre national.

On peut, et on doit sortir du niveau national, dès lors que l'on songe à la modernisation. La modernisation doit s'entendre dans un cadre qui ignore assez globalement les frontières. La modernisation est un processus qui touche tous les pays. On peut aider les acteurs de cette modernisation, on ne la décide, ni ne l'oriente vraiment. Elle est un processus trop global, car elle ne connaît de limite qu'au sein d'un système économique, lequel est pratiquement mondial. Pour WALLERSTEIN il y a une erreur d'optique à considérer un pays comme moins moderne qu'un autre, une industrie nationale comme moins modernisée qu'une autre²⁰⁶. On accole les adjectifs modernes à des substantifs qui ne leur correspondent pas. Ce qui est moderne, ou à moderniser, ce sont des concrètes pratiques de gestions et des équipements productifs particuliers. L'agrégat des pratiques de gestion d'une nation n'a bien sûr aucun sens. Nul ne peut considérer cela comme une catégorie opérationnelle. Les opérations de modernisation sont à effectuer concrètement sur des machines et des procédures. Elles ne se feront pas par décret, mais plutôt par contagion des pratiques et des savoirs qui les fondent. Il peut exister des obstacles nationaux à des efforts de modernisation, mais l'incitation et l'aide à la modernisation ne saurait se concevoir uniquement dans des cadres nationaux. Il importe d'avoir une approche par problème et non par zone administrative, certains problèmes peuvent se résoudre au niveau local, d'autres mettent en cause un système législatif et sont donc à traiter au plan national, d'autres enfin peuvent être résolus par des synergies entre acteurs situés de part et d'autres de frontières nationales.

²⁰⁶WALLERSTEIN (*Societal Development, or Development of the World-System ?*, in "Globalization, Knowledge and Society", Sage Publications, Londres, 1990) utilise un raisonnement analogue à partir des concepts de développement et de société. Pour lui, il n'est pas de sociétés plus ou moins développées, mais une seule société globale à développer : la société capitaliste.

Enfin, si le rôle de l'Etat est de fournir aux entreprises un contexte qui rend possible la modernisation, lorsqu'on pense au marché des produits, beaucoup d'Etats se sont trouvés trop petits et trop faibles pour pouvoir décider des ouvertures et des protectionnismes propres au développement industriel. L'histoire économique montre que nombre d'industries n'ont pu devenir compétitive que parce qu'elles ont bénéficié dans leurs débuts d'un marché captif.

Que faire donc lorsqu'on ne peut pas compter sur l'Etat ? C'est le cas de pays très pauvres, ou de pays où l'Etat est trop déstructuré pour représenter un appui. Selon COURLET²⁰⁷, des observations effectuées sur les entreprises de certains pays d'Afrique noire ont montré que les entreprises qui se tiraient d'affaire évitaient toute aide nationale ou internationale. En effet, dès qu'elles sont aidées, ces entreprises deviennent trop visibles et subissent des pressions fiscales insupportables²⁰⁸. Pour une raison similaire, on observe que dans beaucoup de pays instables, la majorité des entreprises performantes s'établissent dans des zones frontalières, éloignées des capitales.

Une activité industrielle moderne n'est envisageable qu'articulée à des structures disposant d'une certaine pérennité, d'un minimum de capitaux et de formalisation, ce qui selon PENOUIL²⁰⁹ (1990) implique un marché suffisamment stable pour assurer des retours d'investissements. Pour PENOUIL, dans les régions de grande instabilité économique et de grande pauvreté, seules les structures informelles peuvent se développer, du fait de leur capacité à disparaître et à réapparaître au gré des caprices de la conjoncture. Nous ajouterons que dans ces pays existent aussi des usines appartenant à des grands groupes industriels, lesquels apparaissent comme des enclaves de modernité, et constituent la preuve du possible de l'industrialisation, même si ce serait leur donner un rôle hors de leur portée que de leur demander de constituer des pôles d'industrialisation diffuse.

La notion d'efficience productive

Comment apprécier l'efficience d'un système productif complexe ? En effet, il n'en existe pas de mesure satisfaisante. Les pouvoirs politiques s'efforcent souvent d'encadrer les achats de technologies innovatrices afin d'en maximiser l'intérêt pour le pays. De leur côté, les acteurs de l'aide au développement tendent à avoir chacun une politique définie des investissements à aider. Bien souvent cette politique repose sur une forme de classement des techniques productives selon leur opportunité d'introduction dans les régions aidées²¹⁰. Nous aurions tendance à récuser de tels classements, car il

²⁰⁷IREP-D Grenoble

²⁰⁸En plus des pressions de type fiscal, peuvent exister des prélèvements plus directs légaux ou illégaux.

²⁰⁹Marc PENOUIL, "**Les activités informelles: réalités méconnues, espérances illusoires ?**", **Economie et Humanisme**, N° 314, Lyon, sept 1990

²¹⁰Parmi les exemples que l'on peut donner de politique en matière d'aide à l'investissement, on peut citer celui de la Banque Mondiale qui refuse de contribuer au financement de métros dans les villes de pays pauvres. L'argument de la Banque Mondiale est qu'un métro constitue une dépense considérable qui se fera forcément au détriment d'autres dépenses de première nécessité (hôpitaux, écoles etc). Il est vrai que la construction d'un métro peut assécher complètement les finances d'une municipalité. Mais les

nous semble que les échecs ou les réussites dépendent davantage de facteurs organisationnels locaux que d'une soit-disant inadéquation de certains pays à certaines technologies. Mais encore faut-il le prouver, et pour cela disposer d'éléments de mesure.

Or, les entreprises qui achètent de la technologie n'ont pas constitué de mesure unique de la réussite de leurs équipements. Suivant les services, le même achat sera évalué différemment:

- l'exploitation pourra estimer que l'équipement ne permet la production pour lequel on l'a acheté,
- l'entretien penser que l'implantation a permis de faire progresser l'entreprise dans la maîtrise des technologies de pointe,
- le comptable trouver que cela a coûté trop cher,
- et le commercial se féliciter de ce qu'on a pu ainsi mettre à disposition de nouveaux produits correspondant à des besoins répertoriés.

A ces évaluations se superposent celles que peuvent faire les pouvoirs publics sur l'opportunité, ou non, d'avoir investi dans ce sens, ainsi que le jugement des fournisseurs de matériel ou de conseil. Nul ne semble aujourd'hui avoir confronté toutes ces évaluations, or on peut penser qu'un tel travail permettrait d'y voir plus clair dans la mesure de ce qu'est l'efficacité productive, et donc dans l'appréhension scientifique de la mise en œuvre des technologies complexes.

Nous pensons qu'il est maintenant urgent de construire et tester une méthode d'évaluation de la réussite d'investissements productifs faisant appel à des innovations techniques. Ceci est devenu l'activité principale de l'INIDET, lequel à travers les différents laboratoires sur lesquels il s'appuie, engage des opérations d'évaluations simultanément dans les cinq continents.

Pour l'heure, il convient de dégager la spécificité de l'efficacité productive en la différenciant des autres modes d'évaluation, et notamment de l'efficacité économique.

Efficacité productive et réussite économique

Il va de soi que la performance économique est le but de l'investissement technique. Cela étant la performance économique ne saurait donner la mesure de l'efficacité productive. Il n'est guère utile de développer ce point pour le lecteur qui sait que les bons résultats économiques d'une entreprise peuvent être moins dûs à la qualité de sa gestion économique ou technique qu'au positionnement de l'entreprise par rapport au pouvoir politique local. Jouant sur la protection du marché national, le pouvoir local

arguments de la Banque Mondiale pèsent moins lourds dans le cas de villes à très fortes densités comme Canton, ou Mexico. On voit mal comment le Mexique aurait surmonté la crise et relancé son industrie si sa capitale ne bénéficiait pas d'une telle infrastructure. Les détracteurs des métros dans les pays pauvres feront remarquer que des investissements comme ceux de Pékin, Rio de Janeiro ou Belo Horizonte sont loin d'avoir apporté les avantages qu'ils avaient laissé espérer. Mais c'est justement la question qui nous préoccupe : les exemples d'échecs servent de repoussoir à de nouveaux investissements parce qu'on confond échec technique et investissement superfétatoire. Disposer d'une appréciation de ce qui est échec technique et ce qui est mauvais investissement ne peut se faire que par la possession d'outils solides d'évaluation.

peut s'illusionner lui-même en faisant apparaître comme rentables des entreprises non-compétitives, et finalement très coûteuses pour le pays.

Même si l'on fait abstraction des conditions d'ouverture du marché local, les résultats d'une entreprise peuvent dépendre de nombreux facteurs autres que l'efficacité productive. Ces résultats peuvent provenir d'un avantage relatif lié au positionnement sur le marché des biens, des matières premières, ou encore de la main d'œuvre. La disparition de cet avantage relatif peut rendre catastrophique une situation antérieurement bénéficiaire. Les nouveaux investissements peuvent perdre toute compétitivité du fait de l'apparition de nouveaux produits, ou de nouveaux procédés de production qui correspondent davantage aux désirs des clients. Ces évolutions sont du domaine du prévisible et de l'imprévisible, c'est pour cela que la simple lecture des résultats économiques n'est pas suffisante pour évaluer la réussite d'une entreprise ou d'un système technique.

En quelque sorte, une évaluation de l'efficacité productive donnerait une mesure plus intéressante dans le moyen terme que les indicateurs économiques qui dépendent toujours de réponses à court terme : les indicateurs économiques s'appuient sur le chiffre d'affaires. Or le chiffre d'affaire devient vite très conjoncturel quand il concerne un produit donné dans un contexte de marché donné. Le chiffre d'affaires concernant un produit ou un service peut s'avérer soudainement bon du fait d'une demande inattendue et forte du produit ou service. Cette demande est toujours susceptible de disparaître rapidement du fait de l'apparition d'un produit nouveau dont la demande remplace celle du produit précédent, ou d'un procédé nouveau de production qui s'avère plus économique et performant que celui utilisé antérieurement.

D'autres indicateurs concernant l'entreprise dans son ensemble, comme la valeur de l'action ou le cash-flow, ne sauraient nous convenir car le poids de l'efficacité d'un système productif donné sur de tels indicateurs paraît généralement trop difficile à démêler.

Enfin, et surtout quant à ce qui relève des services publics, les différentes interventions de l'Etat contribuent à brouiller les évaluations économiques des résultats des entreprises productrices ou gérantes de ces services. Par le jeu des taxes, des subventions, des protections douanières et des attributions de marché public, l'Etat rend difficile l'interprétation d'indicateurs de création de richesse par les entreprises. Il va de soi que c'est une preuve d'efficacité pour un système productif que de se mettre en conditions de bénéficier de la protection de l'Etat. Mais encore faut-il, pour que nous y lisions de l'efficacité, que cette protection s'inscrive dans un projet de création de richesses publiques, et non de redistributions des richesses publiques entre quelques mains privées et indécises. Nous l'avons dit plus haut, la protection de l'Etat est à l'origine de pratiquement tous les grands décollages industriels. Elle peut aussi être le moyen d'enrichissement d'une petite partie des citoyens, au détriment de la grande majorité des autres.

L'efficacité productive s'apprécie dans la durée car les exigences du marché ne cessent de se modifier. Elle procède donc d'une capacité à transformer les équipements et l'organisation en fonction des évolutions de la demande, ainsi que des évolutions du projet productif. C'est à dire qu'un équipement conçu pour une fonction donnée doit évoluer pour rester efficace. Les objectifs ne peuvent rester constants si le contexte

évolue. Aussi la capacité à évoluer est un des indices les plus nets de l'efficience. L'échec lui pourrait s'évaluer à la sous-utilisation, laquelle montre qu'on n'a pas su trouver une zone de rencontre suffisante entre le marché et le système productif. La réussite devrait renvoyer à ce que les acteurs ne supportent pas la sous-utilisation et font pression pour une utilisation maximale.

Ainsi il apparaît que la réussite d'un système productif complexe ne peut se mesurer entièrement avec des critères classiques comme le chiffre d'affaires, la marge commerciale ou le taux de bénéfices. Nous sommes donc amenés à revenir à une définition de l'efficience productive selon les termes mêmes que nous avons utilisé dans l'introduction :

L'efficience productive d'un système productif complexe est le niveau d'aptitude obtenue dans la capacité à mobiliser les ressources humaines et non-humaines pour produire des objets ou services dans des formes et des coûts requis par la demande.

Il y a quelques années nous écrivions marché pour caractériser la demande. Depuis ce mot a été repris avec diverses acceptations dans les champs disciplinaires de la sociologie, de l'économie et plus généralement de la politique. Or il nous est apparu que le terme de marché donnait l'impression fautive d'une homogénéité de situation quand chaque système que nous abordions présentait une situation différente non seulement quant au rapport qu'il entretient avec la concurrence, mais quant aux termes même de l'échange producteurs / consommateurs / environnement. En effet, entre une usine produisant des voitures pour le marché argentin, une centrale atomique mettant du courant sur les réseaux européens, un réseau d'égouts desservant la ville de Lyon, une usine fabriquant au Mexique des autocars pour le marché des Etats-Unis, une usine chinoise fournissant des bouteilles à une compagnie de rafraîchissement coréenne, des services hospitaliers de radiologie en France et en Uruguay²¹¹... etc, etc... on trouve des situations extrêmement différentes. Certains savent qu'ils ne perdront pas leurs clients, d'autres sont certains de n'avoir le marché que pour un temps limité. Certains soignent leurs clients, d'autres ont surtout peur de l'opinion publique. Leur survie tient moins à ce qu'on appellerait une adaptation à l'économie de marché, qu'à l'articulation d'une production et d'une demande, demande dont la définition constitue l'élément peut-être le plus fluide du système.

Efficiencia y indicadores productivistas

Comme nous venons de le montrer, la définition de cette efficencia ne saurait reposer uniquement sur des indicadores económicos. Il en est de même pour les indicadores productivistas, dont nous allons passer en revue les deux plus utilizados : la productivité et le taux d'engagement des équipements.

La productivité mesure le temps de travail humain nécessaire à une quantité donnée de fabrication. Elle est généralement utilizada pour mesurer les progrès dans l'utilisation d'un équipement, pour autant que ce dernier ne subit pas de changement majeur. Mais elle est d'usage controversé lorsqu'il s'agit de mesurer l'efficencia productive. En effet, il

²¹¹Il s'agit de quelques-unes des monographies engagées par l'INIDET dans son programme de définition d'un instrument d'évaluation de l'efficencia.

est difficile de dire a priori ce que doit-être le niveau convenable de productivité d'un équipement non encore réalisé. On peut bien sûr se baser sur des comparaisons, mais il est rare que l'on retrouve des équipements équivalents quant au niveau d'automation. L'indicateur de productivité mélange la performance de l'implication humaine, le niveau d'automation et la maîtrise des techniques. Il peut arriver qu'une hausse de la productivité corresponde à une baisse de l'efficacité. C'est le cas lorsqu'un équipement est remplacé par un autre du fait de l'incapacité à le faire fonctionner. La productivité fait alors un bond, mais le coût de ce bond est lié à un surinvestissement, une partie des équipements devenant inutilisée et donc condamnée à n'être jamais amortie.

Le taux d'engagement des équipements fournit souvent un indicateur plus intéressant en ce qu'il dépend de plusieurs facteurs qui ont quelque chose à voir avec l'efficacité. Le taux d'engagement est en fait la mesure du temps pendant lequel l'équipement considéré est productif, c'est-à-dire lorsqu'il n'est pas immobilisé par des pannes, l'absence de consommateurs, ou l'absence de personnel pour le servir. Si les pannes immobilisent longtemps les équipements, c'est bien un signe d'une maîtrise limitée. Si il n'y a pas assez de clients cela montre que l'on n'a pas su adapter l'équipement, ou le produit à la demande. Enfin, si on ne trouve pas de salariés pour le faire fonctionner à plein, cela peut venir de l'incapacité à réunir les compétences nécessaires à son fonctionnement. Mais le taux d'engagement ne saurait être synonyme de l'efficacité productive. Par exemple, dans le cas où un calcul montrerait qu'il vaut mieux disposer d'un équipement quitte à l'utiliser à temps partiel, alors un taux d'engagement faible pourrait correspondre à une grande efficacité.

Le taux d'engagement connaît les mêmes limites que celui de la productivité, même si celles-ci sont moins nettes. S'il présente l'avantage de s'exprimer par un pourcentage²¹², il est difficile de comparer les taux de deux équipements différents. Il est surtout difficile à comparer avec lui-même dès lors que l'équipement est sérieusement modifié. Aussi, si on doit reconnaître son intérêt, le taux d'engagement ne saurait remplacer une évaluation directe de l'efficacité productive.

En fait l'efficacité productive se distingue fondamentalement de ce qui est mesuré par les indicateurs économiques habituels : elle constituerait une mesure de réussite économique qui ne serait pas une arme de guerre contre les autres nations, ou les autres entreprises. La mesure de l'efficacité productive permettrait à des producteurs d'évaluer leur capacité à rester producteurs dans un monde en pleine mouvance. Elle serait une vraie mesure de la cohésion sociale en ce qu'elle montrerait comment un ensemble d'humains et de machines peut se maintenir indépendamment des vicissitudes des marchés de biens ou de capitaux. Elle serait la vraie mesure de la production, celle qui ferait sens pour tous les travailleurs.

Le retour sur l'hypothèse des traductions nécessaires

²¹²La limite est ici moindre que pour la productivité, puisque celle-ci varie de 0 à l'infini, alors que le taux d'engagement varie de 0 à 1, ce qui donne tout de même plus de sens aux comparaisons.

Comment marchent les usines ? Qu'est-ce qui permet aux hommes de gérer simultanément des ensembles techniques complexes et les rapports avec une demande toujours fluctuante, alors que la complexité de ces systèmes les rend insaisissables ? S'il faut mettre un mot sur notre explication centrale, ce serait celui de traduction.

Si personne ne maîtrise entièrement ces systèmes productifs complexes faits d'équipements, de savoirs, de gens, de capitaux, alors il faut bien faire appel à des choses qui dépassent l'individu et qui régulent, simplifient, articulent, rendent cohérent, permettant que le travail des uns se fonde dans la production de tous. Cette traduction nécessaire est probablement le facteur d'efficacité productive le plus difficile à obtenir. La traduction est le moyen d'affronter les complexités qui compliquent la production.

les trois axes de la complexité

La difficulté de la traduction est dans l'essence même de la complexité des systèmes productifs. Or on peut tirer de cet ouvrage trois axes de complexité qui décrivent l'espace des systèmes productifs :

- Le premier axe est celui des techniques différentes mises en œuvre. C'est le premier élément de complexité que nous avons signalé : tout équipement un peu moderne fait appel à des techniques, à des métiers radicalement différents. Si le savoir d'un métier peut tenir dans les compétences d'un homme, ce n'est pas le cas pour le savoir de trois, quatre métiers ou plus. Or qui dit métiers différents, dit formations différentes, langages techniques différents, habitus différents... D'où la difficulté à faire se communiquer ces savoirs individuels différents en un savoir collectif global permettant une maîtrise parfaite du système productif.

- Le deuxième axe est celui des fonctions différentes. Les systèmes productifs complexes comportent de nombreuses fonctions lesquelles renvoient à des problématiques différentes : concevoir un équipement, n'est pas la même chose que de le faire fonctionner ni que d'assurer le lien avec les consommateurs, ou avec les financiers. Permettre aux uns de comprendre les problèmes qui se posent aux autres, est un grand défi de ceux qui cherchent à promouvoir une logique de production tournée vers une demande.

- Le troisième axe est celui des positions institutionnelles éclatées. Nous l'avons dit, les systèmes productifs complexes ne correspondent jamais exactement avec un découpage institutionnel. Ceci veut dire que les stratégies et les logiques des acteurs de la production s'inscrivent dans des contextes différents. La sociologie des organisations a déjà montré qu'il n'était pas évident de coopérer au sein d'une même organisation, le problème n'est pas simplifié lorsqu'il s'agit de coopérer entre acteurs inscrits dans des institutions différentes. Nous l'avons enfin vu, les systèmes productifs traversent souvent les frontières et les cultures rajoutant ainsi une difficulté supplémentaire au travail de traduction.

Articuler les actions et les connaissances des uns et des autres ne peut se réaliser qu'à travers de nombreuses opérations de traduction, traductions qui permettent à ceux qui ne

se comprennent pas de percevoir qu'ils ont un but commun, et, que ce but commun passe par l'échange d'informations et d'actions déterminées.

La traduction n'est certes pas la seule force de cohérence, mais elle est indispensable et plus difficile à obtenir que les cohérences que s'efforcent d'introduire les organisateurs, les gestionnaires ou les concepteurs d'équipements.

Traduttore, traditore

La traduction est trahison, comme le fait repérer un proverbe italien²¹³. Le traducteur trahit celui dont il transporte les préoccupations à d'autres. Ceci tout le monde le sait. Mais le traducteur trahit aussi les personnes à qui il transmet les préoccupations du traduit. En effet, il fait entrer à un endroit la logique d'un autre. Si le traducteur appartient au camp du traduit ou celui pour lequel on traduit (en général, l'opération se fait dans les deux sens simultanément) alors il trahit nécessairement son propre camp. En travaillant pour un objectif global à tous les producteurs, le traducteur se met en marge des objectifs spécifiques des différents lieux ou institutions qui traversent le système productif.

La traduction opère un pont nécessaire entre des uns et des autres qui ne communiquent pas spontanément parce que rentrer dans les préoccupations de ces autres, c'est sortir du jeu dans lequel on est inscrit et pour lequel on vous paie. Dans un projet trop récent pour faire l'objet d'une analyse complète, des chercheurs de l'INIDET se sont efforcés de faire œuvre de traducteurs entre des ingénieurs chargés de concevoir de nouveaux instruments de gestion d'équipements et les personnels qui auraient à les utiliser²¹⁴. Le résultat est assez perturbant : quand les ingénieurs prenaient en compte les préoccupations des opérateurs, leur discours oubliait les sociologues. Quand ils parlaient de l'action des sociologues, c'était pour l'isoler de leur propre démarche. En quelque sorte, quand les sociologues remplissaient une fonction de traducteur, leur action devenait invisible (ce qui leur rendrait d'autant plus difficile de la justifier par la suite). L'histoire de Harry et du robot de Terre de Feu, celle des ingénieurs français en Terre de Feu montrent assez clairement comment il est difficile de prescrire et de rémunérer la traduction.

Cette action est pourtant essentielle. Mais comment la favoriser ? La seule réponse que nous avons à cette heure est d'expliquer son utilité aux producteurs et à ceux qui les paient. Ce livre y aura peut-être contribué.

²¹³Repris par LATOUR.

²¹⁴BISSERY, RICARD, BIGOT, RUFFIER (1993), *Apport des systèmes experts et des réseaux de neurones à la détection et la reconnaissance des anomalies de fonctionnement des réseaux techniques urbains télégraphés*, Institut National du Génie Urbain de Lyon, Lyon, 53 p

Lyon, février 1995

BIBLIOGRAPHIE

- J.C. ABEGGLEN (1958), *The japanese factory: Aspects of its Social Organization*, Free Press, Glencoe (Ill.)
- ACERO L (1985), **Microelectronics: The nature of work, skills and training. An analysis of developed and developing countries case studies**, PNUD, Brasilia, sept 1985, 54p.
- ACLAND A. F. (1990) **A Sudden Outbreak of Common Sense. Managing Conflict Through Mediation**, Hutchinson Business Books Ltd
- ADAM, REYNAUD, Conflits du travail et changement social, PUF, Paris, 1978
- AGRICOLA Georgiu (1546), *De re metallica*, ed. Froben, Bâle
- AKIN G. HOPELAIN D. **Finding the Culture of Productivity, Organizational Dynamics**, American Management Association, 1986, pp 19 à 32
- ALBORNOZ M. SUAREZ F, **Argentina Sociedad e Informática**, Ed UBA, Buenos-Aires, 1988, 177p.
- ALEZRA C. et alii, Programme Mobilisateur "Technologie Emploi Travail", **Chercheurs dans l'entreprise, ou la recherche en action, Cahier "Entreprises" n°2**, Paris, Janvier 1986
- R. J. ALLPORT, **Appropriate mass transit for developing cities**, Transport Review, 1986, vol 6, N°4, pp 365 à 384
- ALONSO Osvaldo (1991), La flexibilidad interna y sus efectos sobre la fuerza de trabajo, in **La flexibilización laboral in Venezuela**, Editorial Nueva Sociedad, Caracas, pp 145-162
- Eric ALSENE, **Les impacts de la technologie sur l'organisation**, Sociologie de Travail, N°3/90, Paris, pp 321 à 338
- Jon P. ALSTON, "Le Japon numéro un? Difficultés sociales des prochaines décennies", **Futuribles**, Paris, février 1986 (Problèmes Economiques N°1998)
- Annales des Mines, Pour une automatisation raisonnable de l'industrie. Le choc du réel. La longue marche de la révolution technologique**, Numéro spécial, Paris, janvier 1988
- AOKI M (1990), **Toward an Economic Model of the Japanese Firm**, Journal of Economic Literature, mars, Nashville, (repris dans "Problèmes Economiques" N° 2-225, pp 1-14)
- ARGENTI G, FILGUEIRA C, et SUTZ J, **Ciencia y Tecnologia: un diagnostico de oportunidades**, Min. de Educacion y Cultura, Montevideo, 1988, 256 p.
- ARGENTI G, FILGUEIRA C, SULTZ J (1990), **From Standardization to Relevance and Back Again: Science and Technology Indicators in Small, Peripheral Countries**, World Development, vol 18 Number 11, nov, pp 1555 - 1568.
- ARGENTI Gisela (editora) (1991), **Uruguay: el debate sobre la modernización posible**. CIESU, Ed. de la Banda Oriental, Montevideo, 276 p.
- ARGENTI G, FILGUEIRA C, **Tecnología y Sociedad, algunas precisiones para el caso uruguayo**, Cuadernos del CIESU N° 51, Montevideo, 1985
- ARVANITIS Rigas in PIRELA et alii (1991), **Conducta Empresarial y Capacidad Innovativa, Empresas y centros de investigación en Venezuela**, Ed CENDES, Caracas
- ARVANITIS Rigas in PIRELA et alii (1991), **Conducta Empresarial y Capacidad Innovativa, Empresas y centros de investigación en Venezuela**, Ed CENDES, Caracas

Rigas ARVANITIS, "De la recherche au développement. Les politiques et pratiques professionnelles de la recherche appliquée au Venezuela", thèse de doctorat en Sociologie, Université Paris VII, (jury Hebe M.C. VESSURI, CI DURAND, B LATOUR, R WAAST, direction P TRIPIER), oct 1990, 448p

ARVANITIS R., MERCADO A., RENGIFO R., PIRELA A. (1992), Technological learning in the Venezuelan firms, **Journal of Scientific and Industrial Research** (New Delhi), vol.51, pp. 32-41.

ARVANITIS R., BARDINI (1991), Le rôle de l'ingénieur agronome dans la situation politique de l'agriculture vénézuélienne: 1936-1948, Cahiers de Sciences Humaines, 1990, vol. 26, no. 3.

AVA, "Les tendances nouvelles de l'organisation industrielle et des relations du travail. Compte rendu d'une enquête réalisée auprès de 33 dirigeants d'entreprise, Liaisons sociales, Documents, série R, n° 21/74, 14 mars 1974

AVA, Les conditions de travail. Expériences. Réflexions, Paris, mars 1975 + biblio.

BACHELARD Gaston (1934), Le nouvel esprit scientifique, PUF, Paris, et Quadrige 4° ed, 1991, 185 p

BAGNASCO A., La costruzione sociale del mercato, Stato e Mercato N°13, Milano, avril 1985, pp.10/45

J. C. BALET, "Le Japon surindustrialisé menace l'économie européenne", 1°ed **La science et la vie**, 1934, **Gérer et comprendre**, n° 4, Paris, 1986, présentation: Jacques SARRAZIN

J. De BANDT et D. FORAY, L'évaluation économique de la recherche et du changement technique, Ed du CNRS, Paris, 1991

J. BARANSON, **La industria automotriz en los paises en desarrollo**, Madrid, Banco Mundial, Editorial Technos, 1971

A. BARCET, C. LE BAS, C. MERCIER, "Dynamique du changement technique et transformation des savoir-faire de production", in Changements techniques et qualification: vers une nouvelle productivité ? La documentation française 1983

Rémi BARRÉ, Pierre PAPON (1993), Economie et politique de la science et de la technologie, Hachette, Paris, 400 p

BASTOS DO VALLE Aragão (1989), La théorie de l'agir communicatif en face des apports d'une sociologie comparative des organisations, thèse de l'Université de Paris V, 376 p

BEAUCHESNES M.-N., GAUTRAT J., GUELAUD F., ROUSTANG G.(1975), Pour une analyse des conditions de travail ouvrier dans l'entreprise, Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail (L.E.S.T.), Armand Colin.

BEAUDELOT, ESTABLET (1971), L'école capitaliste en France, Maspéro, Paris

BENGHOZI Pierre-Jean (1988), **L'innovation dans tous ses états**, Gérer et comprendre, décembre, pp 38-42

C. BERGGREN, T. BJORKMAN, E. HOLLANDER (1992), *Are they unbeatable?* , Royal Institute of Technology, Stockholm

Philippe BERNOUX (1981), Un travail à soi, Ed Privat, Toulouse, 252 p

BERNOUX P. (1990), **La sociologie des organisations**, Ed du Seuil, Paris

BERNOUX P., MAGAUD J., RAVEYRE M.-F., RUFFIER J., SAGLIO J., VILLEGAS G. (1983), "**Les connaissances que les salariés ont de leurs machines**", Recherches économiques et sociales, n°8, p. 95 à 114 .

BERNOUX P., MOTTE D., SAGLIO J., **Trois ateliers d'O.S.**, Ed. Ouvrières, Paris, 1973.

BERNOUX, RUFFIER, Les groupes semi-autonomes de production, Economie et Humanisme, Caluire, 1974, doc. ronéotypé.

Ph. BERNOUX, J. RUFFIER "Les groupes semi-autonomes de production", 18 p., Sociologie du Travail, 4/74

BERTALANFFY L. von (1968), General Systems Theory, New-York, Braziller

BERTING J. , MILLS SC. , WINTERSBERGER HJ., International conference on socio-economic problems and potentialities of the application of micro electronics at work, Zandwoort, 1979, "Socio-economic impact of micro electronics, Pergamon Press, Oxford, 1980, 267 p.

BERTRAND L. LEPLAT J, "Rôle du schéma dans un diagnostic de panne sur une motrice de métro", in Performances, Paris, mai-juin 1989, n°41, pp16-24

BESSANT John, **Flexible Manufacturing Systems - an Overview**, UNIDO/IS.539, ONUDI, 8 juillet 1985, 72p.

BETTELHEIM B. (1972), Le coeur conscient, Paris, Laffont.

Tora K BIKSON, Barbara A GUTEK, Don A MANKIN, **Implementing Computerized Procedures in Office Settings, Influences and Outcomes**, Rand, Santa-Monica, California, 1987, 86 p

BILLY J. (1960), Les techniciens et le pouvoir, Paris, Que sais-je ?, 1960.

BIROU A.(1969), Vocabulaire pratique des sciences sociales, Ed. Ouvrières

BISSERY C., RICARD B., RUFFIER J., VILLAVICENCIO D., WALTER J.(1992), "Apport des systèmes experts et des réseaux de neurones à la détection et la reconnaissance des anomalies de fonctionnement des réseaux techniques urbains télégerés", Séminaires de Recherche de l'INGU, Lyon 24/6/92.

B.I.T., Les formes nouvelles d'organisation du travail, Genève, BIT, 2 tomes, 1979.

BLAISE D. RUFFIER J (1990), "Des ouvriers dessinent leur machine et le changement technique", Technologies Idéologies Pratiques, Université de Provence, Aix, IX n°2: 115-133

BOIGNE MOISDON TONNEAU (1986), Gérer ou comprendre? Perplexités à propos d'une intervention en milieu hospitalier, Gérer et comprendre, déc 1986, pp78 -86

BOMBILAJ M., RUFFIER J., SUPERVIELLE M., VILLAVICENCIO D., **L'automation sans diplôme, les savoirs nécessaires dans quatre unités performantes: yogourt, métro, France, Mexique**, Rapport final ATP, doc GLYSI 4/85, Lyon, sept. 1985, 206 p.

BONAFE-SCHMITT J.P. (1988), **Les processus de création de règles dans les entreprises. Étude comparative France-USA**, in "Actes du colloque Travail et Production en France et aux USA, Méridien-Klinksieck, Paris

BONAFE-SCHMITT J. P. **Las justicias de lo cotidiano**, Ed Laboratorio de Sociologia juridica, Madrid, 1988

BONNAFOUS Alain (1989), *Le siècle des ténèbres*, Economica, Paris, 184 p

Gérard BORDENAVE (1992), Le modèle fordien et son espace, in Actes du GERSIPA N°5, Paris, 97 p

BORZEIX A., CHAVE D.(1975), Réorganisation du travail et dynamique des conflits CNAM, Laboratoire de Sociologie du Travail et des relations professionnelles, Paris, ronéotypé.

BOUCHUT Y., DUFOURT D., JACOT H., RUFFIER J., L'automatisation, Lyon, Presses universitaires Lyonnaises, 182 p., 1980

BOUDON R. : Effet pervers et ordre social, P.U.F., 1977

BOUDON R (1973), L'inégalité des chances, Armand Colin, Paris

- BOUDON R (1979), *La logique du social*, Hachette, Paris, 275 p
- BOURDIEU, PASSERON (1970), *La reproduction*, Ed. de Minuit, Paris
- BOYER R et alii, **L'Europe: entre fordisme et flexibilité**, Ed Maspéro "La découverte", Paris, 1986
- Keith BRADLEY (1992), *Audit du capital humain et performances de l'entreprise*, Gérer et comprendre N°29, pp 88-98
- BRANCA Gioavanni (1629), "Le Machine", Rome
- BURAWOY Michael (1979), *Manufacturing Consent : Changes in the Labor Process under Monopoly Capitalism*, The University of Chicago Press
- BURBIDGE (1975), *Final report on a study of the effects of group production methods on the humanisation of work*, ILO, Turin.
- BUTERA, La divisione del lavoro in fabbrica, Venezia, Marsilio ed. 1977.
- BUTERA, La ricerca-intervento sull'organizzazione, Roma, Cedis ed., 1977.
- BUTERA F, **Lavoro umano e prodotto tecnico**, Einaudi, Milano, 1979, 300p
- BYRD William A. ed.(1992), *Chinese Industrial Firms under Reform*, Oxford University Press, 438
- CALLON M (sous la direction de)(1989), **La science et ses réseaux**, La découverte, Paris
- CALLON M, "L'opération de traduction comme relation symbolique", in **Incidences des rapports sociaux sur le développement scientifique et technique**, offset Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 1975, pp 105 à 139
- CALLON, LATOUR, "Comment suivre les innovations? Clefs pour l'analyse sociotechnique", **Prospective et santé publique**, N° sur l'innovation, Paris, 1986
- CAMPERO G, VALENTI G; garcia c, CANTO G., *Incorporacion al trabajo obrero en un medio de industrializacion reciente : estudio de caso en la ciudad industrial del valle de Cuernavaca*, Instituto nacional de estudios del trabajo, Mexico, 1977, 56 p.
- CARPENTIER, *Technique d'organisation et humanisation du travail*, Revue internationale du travail, n° 2, août 1974.
- CASALET M, "La difusión de las Máquinas Herramientas Control Numérico y las nuevas formas de organización del trabajo y la calificación en la industria metalmeccanica Argentina", offset Subsecretaría de Desarrollo en Informática, Buenos-Aires, 1988, 75 p.
- CASASSUS MONTERO Cecilia, **La coopération technologique des collectifs de travail: le transfert de technologies françaises au Chili**, Congrès mondial de Sociologie RC 30 session 2, Madrid, juillet 1990, 21p
- CASTAÑO A., KATZ J., NAVAJAS F., **Etapas historicas y conductas tecnologicas en una planta Argentina de maquinas herramienta**, CEPAL, Buenos-Aires, sept 1982, 140p.
- CASTILLO J J (1991), **Informatizacion, Trabajo y Empleo en las pequeñas empresas españolas**, Ed Ministerio del Trabajo, Madrid, 336 p
- CEPAL, **Informe de la Session XXI**, Mexico, avril 1986
- J.-F. Chanlat, **L'analyse sociologique des organisations: les courants anglo-saxons**, *Sociologie du Travail*, Paris, 3/89
- CHATELIN et ARVANITIS R.(1992), *Representing scientific activity by structural indicators: The case of Côte d'Ivoire 1884-1968*, **Scientometrics**, 23(2), p.235-247.

D. CHUDNOVSKY, "La difusion de tecnologia de punta en la Argentina: el caso de la maquinas herramientas con control numerico, el CAD/CAM y los robots", **Desarollo Económico**, n° 96, Buenos Aires, 1985, pp. 483 à 514

A.V. CICOUREL, *La Sociologie cognitive* P.U.F. 1973

C.I.N.V.E. et C.I.E.S.U. (1981), **El problema tecnológico en el Uruguay actual**, Ed de la Banda Oriental, Montevideo

CNUCED, "**Incidences des technologies nouvelles et naissantes sur le commerce international : quelques conclusions préliminaires**", **Bulletin de la CNUCED**, Genève, septembre-octobre 1986

COMMISSARIAT AU PLAN, **Faire gagner la France**, Sous la direction d'Henri GUILLAUME, Ed Hachette coll. Pluriel, Paris, 1986, 410 p.

CONROY Richard (1992), *L'évolution technologique en Chine* (traduit de l'Anglais: Technological Change in China), OCDE, Paris, 326p

COPPOCK Robert A., 1991, **Research on Technological Innovation in the United States**, in *Research on Social Shaping of Technology in France, Germany, Norway, Sweden, the United Kingdom, and the United States*, Wissenschaftszentrum für Sozialforschung, Berlin, 36-71

CORIAT B, *L'atelier et le chronomètre*, Ed. Christian Bourgeois, Paris, 1979.

COTGROVE S., DUNHAM J., VAMPLEW C. (1971), *The nylon spinners*, Georges Allen et Unwin, Londres.

Bruno A COURAULT et Claudine ROMANI (1989), **La flexibilité locale à l'italienne**, Lettre d'information du Centre d'Etudes de l'Emploi, Paris, décembre

Alan CROMER, "Uncommon Sense : The Heretical Nature of Science", Oxford, 240 p.

Michel CROZIER (1964), *Le phénomène bureaucratique*, Le Seuil, Paris

CROZIER M, FRIEDBERG E (1977), *L'acteur et le système*, Le Seuil, Paris, 440 p

CSABA M., SANDOR B., DUBOIS P., "**Changements techniques et politiques d'entreprises dans l'industrie de l'habillement en Hongrie et en France**", **TIP**, IV N°7, Aix-en Provence, 1989, pp 71 à 92

DAMACHI UG, **Théories of management and the executive in the developping worlds**, London, Macmillan Press, 1978, 163 p

DAVIS L.E. et TAYLOR J. edit (1972), *Design of jobs* (textes choisis), London, Penguin Books.

Mahmoud DHAOUADI, **An Operational Analysis of the Phenomenon of the Other Underdevelopment in the Arab World and in the Third World**, in "Globalization, Knowledge and Society", Sage Publications, Londres, 1990, pp 193 à 208

DAYAL I., **Change in work organization**, Delhi, Concept Pub co, 1977, 155 p.

DIENG Pathe (1993), *Impact des changements technico-organisationnels sur les emplois et compétences en secteur bancaire : le cas d'Alliance au Crédit Agricole Centre France*, thèse du Mastère Spécialisé en Management Européen des Ressources Humaines (Ecole Supérieure de Commerce de Clermont-Ferrand), Clermont-Ferrand, 184p

Mark DOGSON Editor, **Technology Strategy and the Firm: managment and public policy**, Longman, Harlow (GB), 1989, 252 p

DORNEL Arnaud, **La diaspora chinoise en Asie du Sud-Est: un élément moteur de l'activité économique**, Industrie et développement international, Paris, septembre 1989

- DOSI G, SOETE L(1991), **Technological Innovation and International Competitiveness**, in NIOSI J, **Technology and National Competitiveness**, McGill-Queen's University Press, Montreal, pp 91 à 118
- D.R.E.E. (1989), **Où en est la compétitivité française ?**, La documentation française, Paris, 140 p
- DUBOIS P. (1976), **Le sabotage dans l'industrie**, Paris, Calmann-Lévy.
- DUBOIS Pierre, DURAND Claude, GILAIN Claude (1986), **La prise de décision dans l'industrie**, Etude comparative France / Bulgarie, offset GST, Paris, 2 tomes
- DUBREUIL H. (1936), L'exemple de Bata. La libération des initiatives individuelles dans une entreprise géante, Grasset.
- Denis Duclos, **Les ingénieurs et le risque technologique**, *Sociologie du Travail*, Paris, 3/89: pp 335 - 362
- DUFOURT D et alii, **Transfert de technologie et dynamique des systèmes techniques: Eléments pour une politique nouvelle de la recherche scientifique**, offset Conseil et Développement, Saint-Etienne, 1978, 254p.
- DUMONT L.P.(1973), La fin des O.S. ? Ed. Mercure de France.
- Michèle DUPRE (1993), Le chêne et le roseau : la difficile recreation d'un tissu de PMI, Gérer et Comprendre, N° 32, Paris, pp 41 à 48
- Claude DURAND, Jean-Louis LE GOFF, **La conception et la maîtrise des systèmes techniques dans les transferts de technologie**, offset GST, Paris, 12/2/1993, 5 p.
- DURAND C. et TOURAINE A. (1967), La maîtrise de la R.N.U.R., rapport polycopié du Laboratoire de Sociologie Industrielle, cf. aussi : "Le rôle compensateur des agents de maîtrise", Sociologie du Travail, n° 2, 1970.
- DURKHEIM E (1895), **les règles de la méthode sociologique**, Paris, PUF, 20° ed 1981, 150p, (1° ed 1895)
- DUVIGNAUD J. (1970), in BALANDIER G. **Sociologie de la mutation**, Paris, Anthropos
- EDF-SPT (1992), *Qualité Sauvegarde*, compte-rendu d'une étude à Arianespace (Kourou) effectuée par des Chefs de Quart de centrale nucléaire, offset, Paris, 80p
- EMERY F.E.(1966), **Democratisation of the work Place**, The Tavistock Institute of Human Relations, London
- ERRANDONEA A, SUPERVIELLE M, **Proyecto Interuniversitario de Agroindustria (PIA)**, Revista de Ciencias Sociales, N° 3/88, Montevideo, 1988, pp 49 à 64.
- Kathleen M. ESEINHARDT (1992), Le manager lent et le manager rapide - Comment accélérer les processus décisionnels ?, Gérer et Comprendre, N° 28, pp. 4-18
- Henri Fanchini (1990), **Formation au pilotage de systèmes complexes: quels critères d'évaluation?**, Estelle France, Jouy en Josas, 137p
- Olivier FAVEREAU (1984) **La formalisation du rôle des conventions dans l'allocation des ressources**, Table ronde INSEE/CNRS, Paris, 22-23 novembre, 27 p
- FAYOL H. **Administration industrielle et générale - Prévoyance, organisation, commandement, contrôle**, Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale N°3/ 1916, réédité par Dunod, Paris, 1920, 174 p
- FAYOL H, **Les cahiers inédits**, 1923-1924, 28p , édité par Management-france, supplément à la revue n°6, Paris, juin 1974, 48 p
- F.N.E.G.E. (Fondation nationale pour l'enseignement de la gestion) Documents ronéotés du Colloque sur les nouvelles formes de l'organisation du travail, Royaumont, 1974.

FORM W.H., Blue-collar stratification : autoworkers in four countries, Princeton University Press, 1976, 335 p.

FORNARI, (1973)"Pour une psychanalyse des institutions", Connexions,

FOUCAULT M. (1976), La volonté de savoir, Paris, Gallimard.

Thierry FOUQUE et Vincent RIGAL (1992), Limiter la concurrence pour augmenter la compétitivité, Gérer et Comprendre, N° 29, pp. 40-49

FOX Alan (1985), History and heritage, the social origins of the British industrial relations, London, Ed Allen

Erhard FRIEDBERG (1993), Le pouvoir et la règle, Le Seuil, Paris, 408 p

E. FRIEDBERG, Roundtable 10, of the EGOS Conference, Paris, july 1993

G FRIEDMANN, **Problèmes humains du machinisme industriel**, 3° édition, Gallimard, Paris, 1946

FRIEDMANN G., **Où va le travail humain**, Gallimard, Paris, 1963, 452p.

FRIEDMAN, Le travail en miettes, Paris, 1956, nouvelle édit. N.R.F. Gallimard, 1972.

FRIEDMANN et P. NAVILLE et alii., Traité de sociologie du travail (2 tomes), Armand Colin, 3ème édit., 1970.

FRIEDRICH Peter, HÅRD Mikael, 1991, **Labor, Culture and R&D Policy: Technology - Man - Society Studies in Sweden and Norway**, in *Research on Social Shaping of Technology in France, Germany, Norway, Sweden, the United Kingdom, and the United States*, Wissenschaftszentrum für Sozialforschung, Berlin, 1-35

FREYSSINET Michel, **Les techniques productives sont-elles prescriptives ?**, GIP Mutations industrielles, Paris, communication aux Quatrièmes journées de Sociologie du Travail, mai 1990, 15 p

FREYSSINET M., **Le processus de déqualification surqualification de la force de travail** C.S.U. , Paris, 1974

Ryuji FUKUDA (1990), **Productivité**, (ed anglaise 1983), Ed d'Organisation, Paris, 188 p.

GANASCIA Jean-Gabriel (1990), **L'âme-machine, les enjeux de l'intelligence artificielle**, Ed du Seuil, Paris, 288p

GANNE B., "Pour une sociologie des PME ou de l'entreprise comme articulation de systèmes de relations: de quelques réflexions préalables", **Technologies, Idéologies, Pratiques**, VI 4, 1988, Toulouse

GANNE B. (1990) *Industrialisation diffuse et systèmes industriels localisés : essai de bibliographie critique du cas français*, Série Bibliographique, N° 14, IIES - BIT, Genève, 124 p. et Ganne B. (1992) "Place et évolution des systèmes industriels locaux en France : économie politique d'une transformation", in Les régions qui gagnent : districts et réseaux (Benko G. et Lieptz, sous la direction), P.U.F., Paris, pp. 315-346

GELINIER Octave (1991), interrogé par COLASSE et PAVE, **Le métier de consultant**, *Gérer et Comprendre*, Paris, Décembre: 11-24

GENTIL C. (1992), *"La promotion, mobilité professionnelle, mobilité sociale"*, mémoire de maîtrise de sociologie, offset, Université Lyon II Lumière

GERNET Jacques (1987), Le monde chinois, 2° édition, Armand Colin, Paris, 702 p,

GIANNINI Mirealla (1990), "Qualificazione del lavoro e struttura industriale in Publia3, in TOUSIJN W., **La qualificazione del lavoro nell'industrial**, Angeli, Milano.

GIANNINI Mirell, (1991), "Sistemi locali e innovazione : una ricerca sul settore agro-alimentare in Publia", in OTL **Innovazione tecnologica e lavoro nei sistemi agroindustriali territoriale**, Rocco Curto Editore, Napoli, Italie.

GIANNINI Mirella (1989), "Approche monographique et approche de branche : comment articuler des variables économiques et culturelles" in **Comparaisons Internationales**, n. 5.

GIANNINI Mirella (1989) "La specificità meridionale del rapporto tra grande impresa e lavoratori" in

GIANNINI M., **Innovazione e lavoro nel mezzogiorno**, Ed. Dedalo, Bari

GIANNINI Mirella (1991), "Qualità del lavoro e organizzazione d'impresa", in **Il progetto**, n° 63/64.

GIANNINI Mirella Ed. (1989), **Innovazione e lavoro nel mezzogiorno** (Sogetti e meccanismi di regolazione dello sviluppo), Ed Dedalo, Bari, 312 p.

GIANNINI Mirella, **Mestiere Professionalità** (Formazione et lavoro nelle trasformazioni industriali), Ed Dedalo, Bari, 1985, 142 p.

B GILLE et alii, **Histoire des techniques**, Gallimard, Paris, 1978, 1652 p

GIRAUD Claude (1993), *L'action commune*, L'harmattan, Paris, 270 p

GOFFMAN et alii, Les rites d'interaction, Ed de Minuit, Paris, 1974

GOLDTHORPE et alii., L'ouvrier de l'abondance, Le Seuil, 1974

GONOD Pierre F, **Quel développement technologique pour le Tiers Monde ? Des "technologies appropriées" à celles "au service de l'humanité"**, Travail et société, vol 11, n°1, Genève, janvier 1986

GORZ André, **Critique de la division du travail**, ed. du Seuil, 1973, 297p.

GOTBOUT J. T., CAILLE A. (1992), L'esprit du don, Ed. La découverte, Paris

GOTBOUT J T, PARADEISE C, **La gestion néocorporatiste du sial**, Revue internationale d'action communautaire, printemps 1988, pp 97 à 103

GRANSTEDT I., L'impasse industrielle, Paris, Sueil, 1980

Peter GROOTING, Bjørn GUSTAVSEN, Lajos HÉTHY (1986), **New Forms of Work Organization and their Social and Economic Environment**, Vienna Center and Institute of Labour Research, Budapest, 297 p

GUIGO Denis (1994), Ethnologie des hommes des usines et des bureaux, L'Harmattan, Logiques de Gestion, Paris, 276 p

GUIGO Denis (1991), "Les Termes d'adresse dans un bureau parisien", L'Homme, N° 119, juillet-septembre, pp 41-59.

GUILLAUME M., Le sommeil paradoxal de l'économie politique, in "L'état des sciences sociales en France", Ed La découverte, Paris, 1986, pp. 204/207

HALPERIN M, **Perfiles de la organizacion socio-tecnica en la industria manufacturera Argentina: el ensamble. Estudio de un caso**, Ed. CEIL, Documento de Trabajo n°5, Buenos-Aires, nov 1978, 33p.

HAMMER Michael, CHAMPY James (1993), *Le Reengineering - Réinventer l'entreprise pour une amélioration spectaculaire de ses performances*, DUNOD, 248 p, traduit de l'américain (1993), *Reengineering the Corporation : a Manifesto for Business Revolution*, Harper Collins Publishers, New-York

HARBINSON et MYERS, **Education, Manpower and Economic growth**, New Yord, 1964.

HATCHUEL Armand, WEIL Benoît (1992), **L'expert et le système**, Economica, Paris, 264 p

HATZICHRONOGLOU T (1991), **Indicators of Industrial Competitiveness: Results and Limitation**, in NIOSI J, **Technology and National Competitiveness**, McGill-Queen's University Press, Montreal, pp 177 à 221

André-Georges HAUDRICOURT (1990), **La technologie science humaine - Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques**, Ed de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 1987

Martin HEIDENREICH (1993, *Computers and Culture in Organizations : the Introduction and Use of Production Control Systems in French, Italian, and German Enterprises*, SIGMA, Berlin, 306 p

HENRY A, **Adapter la gestion des entreprises aux cultures africaines**, Notes et Etudes N°14, Caisse Centrale de Coopération Economique, sept 1988, 37p

HERBST P.G. (1962), **Autonomous group functioning**, social science paperbacks, London, Tavistock Publications.

HERMET G. DE LA MORA Y., MACIAS JL, DAVID M., **Individual y lo collective en la formacion general y profesional de los trabajadores en Mexico**, Instituto Nacional de Estudios des Trabajo, Mexico, 1977, 348 p.

HERON, Le taylorisme hier et demain, Les Temps Modernes, août 1975

HERRANZ R, HOSS D (1991), **"División del trabajo entre centro y periferia (Cooperativas e industrialización difusa en Galicia)"**, Sociologia del Trabajo, N° 11, février 1991

HERZBERG F. (1966), Le travail et la nature de l'homme, Entreprise moderne d'édition, 1971. (traduit de *Work and the Nature of man* . Ed. The World Publishing Company, Cleveland, Ohio.

HIANCE M, **La propriété industrielle dans les transferts de technologie aux pays en voie de développement**, in Transferts de technologie et développement, Librairies techniques, Paris, 1977

HORTON S. KING T., **Labour productivity : un tour d'horizon**, IBRD, Washington, 1981, 70 p.

Dietrich HOSS, **"El sueño de las maquinas y las maquinas de sueños" Referencias actuales a una teoria critica del manejo tecnicos**, Politeia, Facultad de Derecho, Bogotá, N° 5, 1989, pp 14 à 24

HOSS Dietrich, *"Technology and Work in the two Germanies. Some comparative remarks"* in: GROOTINGS P. (Ed): **Technology and Work. East West Comparisons**, Croom Helm, London, 1986.

HOSS Dietrich, LAY Gunter, SCHNEIDER Robert (1991), **CAD/NC-Integration. Verbreitung - Einsatzvarianten, Arbeitsanforderungen und -gestaltung**, Eschborn: RKW-Verlag TUV Rheinland

Dietrich HOSS et Roberto HERRANZ, **Division of Labor Between Center and Periphery in Expanding Industries in a semi-rural Context: the Case of Galicia (Spain)**, Congrès mondial de Sociologie RC 30 session 2, Madrid, juillet 1990, 23 p

HOWARD R (1990), **Can Small Business Help Countries Compete?**, Harvard Business Review, Nov 1990, pp 88-103

Jean-François HUCHET (1993), **Transferts internationaux de technologie et indutrialisation tardive : le cas de l'industrie électronique en République Populaire de Chine**, Thèse de doctorat de l'Université de Rennes 1, Jury : Biays, Dufourt, Humbert, Judet, Richet, Ruffier, 2 t. 640 p

HUCHET Jean François et LI Zhaosi (1992), **"Joint-ventures et modernisation de l'industrie électronique en Chine"**, Sociologie du Travail, Paris, N°2/92, pp 209-228.

Marc HUMBERT, **Technologie et industrialisation face aux programmes d'ajustement structurel en Afrique**, Tiers Monde, t. XXXI, N°122, Paris, 1990, pp 245 à 266

Marc HUMBERT, **Technologie et stratégie d'industrialisation - prises de vue sur l'Amérique Latine**, Cahiers d'Economie mondiale, vol 4, N°1, Rennes, juin 1990, pp 55 à 88

Marina IGNATIEVA (1993), **Modernisation et démocratisation des entreprises en Russie : L'exemple d'une entreprise de plasturgie**, GIP "Mutations Industrielles" N°65, Paris, 107 p.

IKONICOFF Moïse, **Trois thèses erronées sur l'industrialisation du Tiers-monde**, Tiers-monde, IEDES, Paris, avril 1987.

IKONICOFF Moïse, **Projet de développement : acteurs et modèle de référence**, Tiers-monde, IEDES, Paris, octobre décembre 1985.

ILLICH Ivan, in Desarollo economico n°47, Buenos-Aires, 1972

INIDET (1993), **2° journées lyonnaises sur l'efficience technique**, Lyon GLYSI-INIDET, 195 P

INSEE, **Bulletin bibliographique, sélection commentée de publications en statistiques et sciences sociales pour le développement**, N° 20, Paris, septembre 1989, 184p

d'IRIBARNE Alain, "Nouvelles technologies, qualification, efficience productive et sortie de crise", *Recherches économiques et sociales*, La documentation Française, Paris, 1983

Alain d'IRIBARNE, **La compétitivité, défi social, enjeu éducatif**, Presses du CNRS, Paris, 1989, 287 p

D'IRIBARNE Philippe, **La logique de l'honneur, gestion des entreprises et traditions nationales**, Le seuil, Paris, 1989

D'IRIBARNE Philippe, **L'importance des spécificités culturelles nationales dans la gestion des ressources humaines**, Futuribles, février 1990 (PE 21271)

d'IRIBARNE Philippe, "Vers une gestion culturelle des entreprises" **Gérer et comprendre**, n°4, Paris, 1986

Philippe d'IRIBARNE, "Régulation sociale, vie des entreprises et performances économiques", **Revue économique**, n°3, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, Paris, mai 1986

Bruno JACOMY, **Une histoire des techniques**, Ed du Seuil (Points), Paris, 1990, 370 p

J.H. JACOT et alii, **Travailleur collectif et relations science production**, Lyon, CNRS, 1984, 254p

JACOT J.H., LAJOINIE G., "Taylorisme dans les PMI et automatisation de production et de gestion", Programme AMES, offset ECT, Lyon, 1986

JACQUES E., **Intervention et changement dans l'entreprise** (traduit de The changing culture of a factory, 1951) Paris, Dunod, 1972

JAEGERE Antoine, PONSSARD Jean-Pierre, **Genèse de la modélisation en économie d'entreprise**, Gérer et Comprendre, N° 18, Mars 1990, pp 90 à 98

JARDILLIER, **L'organisation humaine du travail**, Ed Que sais-je, Paris, 1973.

JEANTET A. TIEGER H., **L'automatisation d'un atelier d'usinage à l'épreuve des histoires individuelles et des savoir-faire ouvriers**, Formation et Emploi N°11, Juillet 1985, pp 3 à 23

JOHNSON Glenn L, **Research Methodology for Economists**, Mac Millan Publisching Co, New-York, 1986

JUDET Pierre, **"Les pays intermédiaires: des expériences à l'appui d'une réflexion moins pessimiste sur le développement"**, Revue TIERS-MONDE, N° 115, juillet-septembre 1988

KANAWATY G. THORSRUD E., SEMINO JP, SINGH JP, **Nouvelles formes d'organisation du travail : quelques expériences sur le terrain**, Revue internationale du Travail, n° 120, mai-juin 1981

KANE B. A, **Etude d'éléments d'insertion professionnelle des diplômés de l'Université de Dakar**, mémoire de DEA sous la direction de MAGAUD J et RUFFIER J, Université Lyon II, 1989, 316p

Jorge KATZ et alii, **Desarollo y crisis de la capacidad tecnologica latinoamericana: el caso de la industria metalmeccanica**, BID-CEPAL, Buenos-Aires, 1986, 356 p

KATZ Jorge M., **Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente**, ed. Fondo de Cultura Económica, Mexico, 1976, 226p.

KERGOAT, Une expérience d'autogestion en 1968, Sociologie du travail, n° 3, 1970.

KERN Horst, SCHUMANN Michael, **Das Ende der Arbeitsteilung**, ed Beck, Munchen, 1984, traduit en Français, avec préface de BERNOUX Philippe, **La fin de la division du Travail** ?, ed MSH, Paris, 1989, 420p

Irving B. KRAVING, Robert E. LIPSEY, **Technological Characteristics of Industries and the Competitiveness of the U. S. And its Multinationals**, NBER Working Paper, avril 1989, 26 p

KURTH Wilhelm, **La technologie et l'évolution de l'avantage comparatif**, *STI* (Revue de l'OCDE), Paris, avril 1992, repris dans *Problèmes Economiques* n° 2.285

LAMBERT D.C. "Le mimétisme technologique en Amérique Latine" Cahier des Amériques Latines n°4, IHEAL, Paris, 1985 pp 69 à 80

D. C. LAMBERT (1984), **19 Amériques latines, déclin et décollages**, Ed Economica, Paris, 262p.

LANDIER H., **L'entreprise face au changement**, E.M.E., Paris, 1987, 143 p.

Viviane de LANDSHEERE (1988), Faire réussir, faire échouer. La compétence minimale et son évaluation, PUF, Paris, 255p

LASFARGUE Y, "MOUGLI" système expert de l'introduction de changements technologiques, IFG, 37 quai de Grenelle, 75738 Paris cedex 15

LATOUR Bruno, "Quand les anges deviennent de bien mauvais messagers", Terrain N°14, Paris, mars 1990, pp 76 à 91

LATOUR B, **Les microbes, guerre et paix**, Ed Métailié, Paris, 1984, 282p

LAZZARATO M, NEGRI A, SANTILLI G (1990), **La confection dans le quartier du Sentier** (restructuration des formes d'emploi et expansion dans un secteur en déclin), ENS, Paris, décembre 1990, 220 p

Thérèse LEBRUN et Jean-Claude SAILLY (1992), L'évaluation médico-économique des stratégies diagnostiques et thérapeutiques, "Reflets et perspectives de la vie économique", Wezembeek (Belgique), mai-juin 92 (repris dans PE N°2.296)

LEPLAT, de TERSSAC Eds.(1990), **Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes**, Ed OCTARES, Marseille, 386 p

Theodor LEUENBERGER(Ed), **From Technology Transfer to Technology Managment in China**, Springer-Verlag, Berlin, 1990

S.B. LEVINE et Hirashi KAWADA, **Human Ressources in Japanese Industrial Development**, Princeton University Press, USA, 1980, 322 p.

MAIRE G., **Eloge de la "perruque": L'utilisation d'un espace particulier d'innovation dans l'entreprise, Le progrès technique**, n°4, Paris, 1986

MAKO C et SIMONYI A, **Taylorime: les techniques organisationnelles sont-elles utilisables dans les entreprises hongroises**, offset Institute of Labour Research, Budapest, 1984, 24 p

J.G. MARCH, H.A. SIMON **Les Organisations** Dunod 2ème Ed.1971

Stephen MARGLIN in André GORZ (1973), Critique de la division du travail, Ed Points, Paris, pp 41 - 81

Karl MARX, **Le capital**, Ed Costes, Paris, 1927

MAC GREGOR D. (1960), **La dimension humaine de l'entreprise**, Ed Gauthier-Villars, 1^{ère} édition 1969 (Ed originale Mc Graw Hill

MAURICE M. (1974), Politiques syndicales pour l'amélioration des conditions de travail et de l'organisation de l'entreprise, *Revue Française des Affaires Sociales*, janvier-mars

MAURICE M, **L'"effet formateur" de l'organisation du travail au Japon**, Formation et Gestion, N° spécial "Japon, France, Europe", Paris 1987

MATHEU Michel (1991), **La gestion stéréoscopique, à propos d'un article de Magoroh Maruyama**, *Gérer et Comprendre*, Paris, Décembre: 39-42

MAURICE Marc (1980), Le déterminisme technologique dans la sociologie du travail (1955-1980). Un changement de paradigme, Sociologie du Travail, N° 1/80

MAURICE M., SELLIER F., SILVESTRE J.J., Production de la hiérarchie dans l'entreprise, LEST, Aix en Provence, 1977

MERTON R.K. (1951), *Eléments de méthodes sociologiques*, Paris, Plon

MIDLER C, **De l'automatisation à la modernisation - Les transformations dans l'industrie automobile**, Gérer et comprendre, mars 1989, pp 26 à 34

MIRAS Claude de, ROGGIERO R (1990), "L'économie informelle en Equateur : Analyse et bilan de la production théorique - L'informel : de l'économique au politique", *Les cahiers*, N° 13, ORSTOM, Paris, 168 p

Le MOIGNE Jean-Louis (1977), *La théorie du système général - Théorie de la modélisation*, PUF, ed augmentée de 1994, 338 p

Hughes MOLET (1993), *Une nouvelle gestion industrielle*, ed. Hermes, Paris, 164 p

Jan MONKIEWICZ, **Technical Progress and Less Developed Countries: A Message for the 1990**, in N.E.W.S. - Letter, University of Lund, juin 1990, pp 2 à 4

Edgar MORIN (1990), *Introduction à la pensée complexe*, ESF (Communication et complexité), Paris, 160 p

MORIN Jacques, **L'excellence technologique**, Ed Publi-Union, Paris, 1985, 255 p.

MOTHE-GAUTRAT Daniel, **Pour une culture d'entreprise**, Cahiers libres/ La découverte, Paris, 1986, 174p

NAVILLE P., **Vers l'automatisme social ?**, Gallimard, Paris, 1963.

Jorge NIOSI (1990), Le transfert de technologie vers le Tiers-Monde par les Petites et Moyennes Entreprises : L'expérience canadienne, Revue Tiers-Monde, t. XXXI, N° 122, pp. 267 - 283

OCDE, **Compte rendu succinct du colloque de Tokyo intitulé "Vers un techno-globalisme"**, Groupe informel de liaison sur le TEP, doc de travail n°18, Paris, 1990, 18 p

OCHANINE D, "L'image opérative d'un objet commandé dans les systèmes" XVIII° Congrès international de Psychologie, Symposium 27, Moscou, 1966, pp 48 à 56

OLSON M (197), *The logic of collective Action*, Harvard University Press

Oscar ORSTMAN (1978), **Changer le travail - Les expériences, les méthodes, les conditions de l'expérimentation sociale**, Dunod, Paris, 276 p

OUCHI W., *La théorie Z*, Interéditons, Paris, 1982

PARADEISE C., "Des savoirs aux compétences: Qualification et régulation des marchés du travail", Sociologie du travail n°1/87, Paris, 1987

PARETO Vilfredo, Manuel d'économie politique, cité par BOURDIEU et alii, *Le métier de sociologue*, Bordas, Paris, 1968, pp 285-286

PAVE Francis (1987), *La transparence du système et l'homme invisible*, *Gérer et comprendre*, septembre, pp 64-65

PEIRANO DE BARBIERI A. et GAZZOTTI A., *Estrategias de supervivencia de las Pequeñas y Medianas Empresas en Capital Federal y Gran Buenos Aires, durante el periodo 1980-84*, CEIL, Buenos-Aires, juin 1986, 126 p.

Marc PENOUIL, "Les activités informelles: réalités méconnues, espérances illusoires ?", *Economie et Humanisme*, N° 314, Lyon, sept 1990

Carlota PEREZ, *New Technologies and Development*, in FREEMAN and LUNDVALL: "Small Countries Facing the Technological Revolution", Pinter Publisher, Londres, 1988, pp 84 à 97.

PERRIN Jacques, *Comment naissent les techniques, la production sociale des techniques*, Publisud, Paris 1988

PERRIN J, *Les transferts de technologie*, Paris, La découverte, 1983, 122 p

Patrick PHARO (1990), *Les conditions de légitimité des actions publiques*, *Revue Française de Sociologie*, XXXI-3, Paris, pp 389-420

Michael J. PIORE et Charles F. SABEL, *The second industrial divide*, Basic Books Inc, New-York, 1984, 355 P

Arnoldo Pirela, Rafael Rengifo y Rigas Arvanitis (1991), "Vinculaciones Universidad-Empresa en Venezuela: fabula de amores platonicos y cicerones", *Acta Cientifica Venezolana* 42: 239-246

POITOU J-P (1988), *Le cerveau de l'usine* (Histoire des bureaux d'études Renault de l'origine à 1980), Ed UP, Aix en Provence, 318 p

POITOU JP, *Observations comparatives sur la CFAO en France et en Hongrie*", *TIP*, IV N°7, Aix-en Provence, 1989, pp 43 à 70

POPPER K P (1973), *La logique de la découverte scientifique*, Payot, 480 p

PRIGOGINE Ilya, *Temps et devenir, colloque de Cerisy*, ed Patiño 1988, 320 p

RAVEYRE M.-F., SAGLIO J, " Les systèmes industriels localisés: éléments pour une analyse sociologique des ensembles de PME industriels", *Sociologie du Travail*, n°2, Paris, avril 1984

RESNAIS A. LABORIT H. (1980), *Mon oncle d'Amérique*, film, Paris

J. D. REYNAUD, *Les règles du jeu. L'action collective et la régulation sociale*, Armand Colin, 1989, 312 p

RIVELINE C (1991), *De l'urgence en gestion*, *Gérer et comprendre*, N°22, pp 82 - 92

RIVELINE C (1989), "De l'urgence en affaires, problèmes méthodologiques", offset ENSM, Paris, 7/2/89

RIVELINE Claude, 1983, "Pour une ethnographie des organisations", *Enseignement et gestion*, Paris, printemps 1983 : 39-43.

Paul ROMER (1993), "Object gaps, idea gaps and development", *Washington Economic Reports*, 17 février, trad dans *Problèmes économiques*, n°2-333 pp 15 et 16

ROQUEPLO Ph (1990), *Regards sur la complexité du pouvoir* *Gérer et comprendre*, N°19

ROSENBERG N., *Perspectives on Technology*, University Press, Cambridge, 1976

ROUSSILLON (1976), "L'approche psychanalytique des organisations", *Psychologie Clinique*, n° 2 (Université Lyon III)

RUFFIER, **Production du changement organisationnel : 15 ans d'une usine textile, LEST**, Economie et Humanisme, thèse de 3^{me} cycle, direction Marc Maurice, février 1981, 250 p

RUFFIER J., **Automatisation et commandement**, Culture Technique, N° 17, P.U.F., Paris, mars 1987, pp. 175 à 179.

J. RUFFIER, mise en oeuvre d'un numéro spécial : "Tendances nouvelles en organisation du travail", **Economie et Humanisme**, n°227, janvier 1976 et dans ce numéro, trois articles :
 "Quelques définitions....", 6 p.(repris dans **Problèmes économiques**, n°1462, 3 mars 1976)
 "Analyses et positions de la C.G.T.", 6 p.
 "Une section syndicale face aux groupes semi-autonomes", 9 p.

RUFFIER J, Technical Efficiency Measurement, 11° EGOS Colloquium "The Production and Diffusion of Managerial and Organization Knowledge", Paris 6/7/8 july 1993, 17 p

RUFFIER Jean (1991), "De la recherche de transferts de technologie réussis à celle de l'efficience technique", **Cahiers du PIRTEM**, N°5, ed du CNRS, Paris, septembre 1991, pp 95 à 105

RUFFIER Jean (1991), "El debate sobre la transferencia de tecnología ha llegado a un estancamiento", traduit par D. Villavicencio, **SOCIOLOGIA DEL TRABAJO**, N° 12, Madrid, mars 1991.

RUFFIER Jean (1991), "Problèmes de communication dans la coopération technique entre différents pays"(en Chinois), traduit par HU Wei, **Open Times**, Canton, mars 1991, pp 57 - 59

RUFFIER J, "L'automation sans frontière", **Histoires de Développement**, Lyon N°7, octobre 1989 pp 34 à 38

RUFFIER, "Qui possède les machines", **Gérer et Comprendre (Annales des Mines)**, Paris,, mars 1989 pp 79 à 86.

RUFFIER, **La gestion de l'automation, un modèle mexicain**, **Revue française de gestion**, N°64, septembre 1987, pp 35 à 43

RUFFIER Jean "Breves disquisiciones sobre las teorías en que se inspiran las investigaciones francesas a propósito de la automatización en la empresa. Tres paradigmas y un complejo.", in XXX, **Condiciones y medio ambiente de trabajo en la Argentina**, tome 1, CEIL-HUMANITAS, Buenos-Aires, mars 1987, pp. 198 à 202.

J. RUFFIER, "Automatization del trabajo y socializacion de la calificacion", ERECOTAL, Document de travail, n° 7, Paris, mars 1984, 11p.

Jean RUFFIER (1985), **Mexique : Des usines sans diplômés**, in: **LA PROVOCATION, hommes et machines en société**, Paris, CESTA, J. RUFFIER, pp.109 à 113.

J. RUFFIER, "Comment se transforment les qualifications", **Les Cahiers Français**, La Documentation Française, Paris, n°223, novembre 1985

RUFFIER, "Industrialiser sans tayloriser", **Sociologie du travail**, n° 4, 1984, 6 p.

RUFFIER Jean et HU Wei (1992), "Assistance technique et conception de grands équipements: les discussions préalables à l'appel d'offres d'un métro chinois", **Sociologie du Travail**, Paris, N°2/92, pp 229-244.

RUFFIER (sous la direction de) (1993) avec ALTER, ARVANITIS, CHARRON, HATCHUEL, PAVE, POITOU, et WEIL, **L'Intelligence Artificielle, A propos de l'Expert et le Système** LES CAHIERS DU GRECO, N° 8, septembre, Lyon.

RUFFIER J, TESTA J, WALTER J, **Les savoirs de l'industrialisation dans les industries uruguayennes et argentines**, doc. GLYSI 1/87, Lyon, mai 1987, 138 p

SAGLIO Jean (1991), **Echange social et identité collective dans les systèmes industriels**, *Sociologie du Travail*, Paris, 4/91: 529-544

Renaud SAINSAULIEU (1977), **L'identité au travail**, Paris, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques

SALAI, **Qualification Individuelle et Qualification de l'Emploi; quelques définitions et interrogations**. *Revue Economie et statistique* n° 81-82 septembre-octobre 1976

R. SALAIS ; **Quelques Remarques sur la Qualification en La Qualification du travail: de quoi parle-t-on?** C.G.P. La Documentation Française, Paris 1978 p.

SANDOVAL Jorge (1990), "Entre la rigidez posible y la flexibilidad necesaria" in Rev **TRABAJO** 3-4, Mexico

Ibou SANE (1993), De l'économie informelle au commerce international: les réseaux des marchands ambulants sénégalais en France, Thèse de doctorat de l'Université Lumière Lyon 2, 398 p

Henri SAVALL, **Enrichir le travail humain dans les entreprises et les organisations**, Dunod, Paris, 1975

SCHINGO S, **La production sans stock**, Ed Organisation, Paris, 1990, 496 p

Daniel SIBONY, **Entre dire et faire**, Grasset, Paris, 1990, 40 p

Sarah SLAUGHTER (1993), Innovation and learning during implementation: a comparison of user and manufacturer innovations, *Research Policy* vol 22 pp 81 à 94

Arndt Sorge (1991), **Strategic Fit and the Societal Effect: Interpreting Cross-National Comparisons of Technology, Organization and Human**, *Organization Studies* 12/2: 161-190

Kim SUNG OK (1992), La surproductivité, Actes Sud, Paris, 142 p (traduction d'un récit coréen écrit dans les années 60)

Lowel W. STEELE (1990), **Gérer la technologie**, trad de "Managing Technology (1989), ed AFNOR, Paris, 317 p

Joseph STRAHL, **Agricultural Biotechnology in the Third World: Northern Biotechnology vs. Alternative Strategy**, *N.E.W.S. - Letter*, University of Lund, juin 1990, pp 4 à 6

STROOBANTS Marcelle (1991), **Travail et compétences: récapitulation critique des approches des savoirs au travail**, *Formation Emploi*, N° 33, Paris, pp 31 à 42

Kurumi SUJITA (1989), **Le Japon: jeu de miroirs**, *Sociologie du Travail*, Paris, 2/89 : 227-237

SUPERVIELLE Marcos y ERRANDONEA Alfredo (1992), **Las cooperativas en el Uruguay**, Fundación de cultura universitaria, Montevideo, 116 p.

Marcos SUPERVIELLE (1984): "Innovacion tecnologica, productividad y calificaciones ocupacionales. Estudio de un caso en la industria lechera mexicana", in: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social **Educacion, formacion profesional y empleo**, Bogotá, p. 331 à 346.

TAYLOR F W, **La direction des ateliers**, Dunot et Pinat ed, Paris 1913

TAYLOR F W, **Principes d'organisation scientifique des usines**, préfacé par Henri le CHATELIER, ed Dunot et Pinat, Paris, 1911, 152p.

TIRYAKIAN E.A., in BALANGER G. (1970), *Sociologie de la mutation*, Antropos, Paris

E. TODD, **L'enfance du monde**, Seuil, Paris, 1984, 255 p..

TOURAINE A. (1973), *Production de la société*, Seuil, Paris

A. TOURAINE, **Hacia una nueva estrategia de desarrollo**, dactylographie, CEPAL, Santiago du Chili, décembre 1985, 53p.

TOURAINE A. (1973), *Production de la société*, Seuil, Paris

Alain TOURAINE (1992), *Critique de la modernité*, Ed Fayard, Paris, 462 p

TRUPIER Pierre (1991), *Du travail à l'emploi, paradigmes, idéologies et interactions*, Ed de l'Université de Bruxelles

A. TROUSSIER **Reflexion sur le concept de qualification en** **La qualification du travail: de quoi parle-t-on?** C.G.P. La Documentation Française, Paris 1978

VALERIAN François 1991, **La révolution du logiciel - Saurons-nous informatiser les systèmes industriels?** *Gérer & Comprendre* sept 91:54-59

VILLAVICENCIO D. (1993), "Acerca del concepto de Calificación", en **TRABAJO**, UAM, N° 9, mars, pp. 82-87.

VILLAVICENCIO D. (1993), "Educación y Trabajo, perspectiva de la Sociología del Trabajo y de la Ergonomía", en DIDOU S., (éditeure) **Seguimiento de Egresados y Estudios de Mercados Profesionales, varios enfoques disciplinarios**, Univ. del Estado de México, Toluca, Edo. Mex.

VILLAVICENCIO Daniel (1992), "La nueva moda de la pequeña y mediana empresa". Rev. **TECNOINDUSTRIA**, N° 4, Mexico,

VILLAVICENCIO Daniel (1990), "La transferencia de tecnología: un problema de aprendizaje colectivo" Rev. **ARGUMENTOS**, DCSH-UAMX n° 10-11 Mexico pp. 7-18.

Daniel VILLAVICENCIO, "Transfert de technologie et qualification. La construction sociale des "savoirs efficaces" dans une entreprise française de yaourt au Mexique", thèse de doctorat en sociologie industrielle, Université de Lyon II, juin 1989, 212 p

VILLETTE M (1988), **L'homme qui croyait au management**, Seuil, Paris, 190 p

VELLAS F., **Echange international et qualification du travail**, Economica, Paris, 1981

Gérard R VERN, "La gestion des entreprises étrangères dans les PED à monnaie non convertible", **Revue Française de Gestion**, N° 79, Paris, juin 1990 (repris par Problèmes économiques N° 2.196)

Immanuel WALLERSTEIN, **Societal Development, or Development of the World-System?**, in "Globalization, Knowledge and Society", Sage Publications, Londres, 1990, pp 157 à 171

Vivien WALSH, **Technology and the competitiveness of Small Countries: Review**, in FREEMAN and LUNDVALL: **"Small Countries Facing the Technological Revolution"**, Pinter Publisher, Londres, 1988, pp 37 à 66

WALTER J (1994), **Deux modes de gestion technologique: industrie automobile en Argentine**, in La coopération technologique internationale, De Boeck Université, Bruxelles, 406 p, pp 75 à 93

WALTER Jorge (1991), **"Formes de rationalisation dans les entreprises argentines. Des restructurations aux nouvelles formes d'organisation du travail"**, communication présentée aux 5èmes Journées de Sociologie du Travail, Lyon 13-15 novembre 1991.

WALTER Jorge, **"Innovation technologique et modernisation sociale: un dilemme de l'industrialisation argentine"**, **Cahiers de l'ORSTOM** Paris 1989, 20 p.

WALTER Jorge, **"La confluencia de los proyectos en la organización y el síndrome de la urgencia (El caso de una empresa metalúrgica argentina)"**, Actas del III Congreso Latinoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC/INTI. Buenos-Aires, setiembre de 1989, 17 p.

WALTER J, thèse de 3° cycle, Université Paris 3, octobre 1985

M.WEBER (1964), *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Plon, Paris

B. WEIL (1991), *A l'aval des Systèmes Experts, modalité d'utilisation et rationalisation des savoirs*, Séminaire GSIP de novembre, offset, Grenoble

WERF Jos van der, *Industrie en regio: een economisch historische studie naar de rol van de industrie in de provincie Groningen: 1840 - 1980*, thèse de l'Université de Groningen, Pays-Bas, 1990

Alain WISNER, *Quand voyagent les usines*, Syros, 1985

WOMACK James P, JONES Daniel T, ROOS Daniel, 1990, *The Machine that Changed the world*, Rawson Associates, New York, 323 p

WOODWARD J.(1965), *Industrial Organization*, Oxford University Press, London

XOLAWAWA Benjamin (1992), *Organisation d'entreprises et particularités culturelles, les structures économiques collectives kanak de la Province des Iles Loyauté (1970 - 1990)*, Mémoire de DHEPS, Lyon, 172 p + annexes

YAN Xiang Jun, *Problèmes culturels dans les transferts internationaux de technologie*, Communication au congrès de l'association nationale des sociologues chinois, Tianjin, 1991 (traduction française de Renée AJZENBERG (1992), 14 p)

YOUNG John, *Technology and Competitiveness: A Key to the Economic Future of the U.S.*, Science, New York, juillet 1988, pp 313 à 316

ZARIFIAN P (1990), *La nouvelle productivité*, L'Harmattan, Paris, 214p

ZARIFIAN P., *"L'individu moderne", Travail*, N°11, Paris, avril 1986, pp48 à 50

ZWINGELSTEIN Gilles, Bernard DUBUISSON *"Théorie et pratique du diagnostic des pannes dans l'industrie"*, Ed Hermes, Paris, janvier 1989.

N° de revues:

Revue Pour n°28, *"L'analyse sociologique des organisations"*

Science et technologie, Economie et humanisme, 4ème trimestre 1981

Technologies Idéologies Pratiques, "Socrate : de nouvelles voies pour les transports ?", vol XI n°3-4, Aix en Provence, 1993, 162 p

INDEX

ACLAND 21
 action collective 20
 amélioration continue 128
 analyse systémique 23
 ARGENTI 129
 Argentine 98; 111
 ARISTOTE 54
 atelier flexible 49; 51; 92
 automate de process 52
 automate programmable 46
 automation 45; 82; 115; 130; 136
 avantage comparatif 129
 BACHELARD 18; 29
 BERNOUX 19; 68
 BERTALANFFY 24
 BIROU 12
 BOUDON 18
 BOURDIEU 12
 BOURRICAUD 12
 BRANCA 55
 BURAWOY 6
 BUTERA 33
 CALLON 43; 91
 capital technologique 59; 60; 127
 CARNOT 29
 casas chicas 76
 cash-flow 134
 catastrophe de Challenger 85
 centrale nucléaire 86
 cercles vicieux bureaucratiques 21
 CHAMPY 27; 127
 chiffre d'affaires 134; 135
 Chine 102
 CNUCED 129
 commande numérique 47; 51; 58
 compadres 76
 complexité 3; 18; 26; 28; 44; 55; 85; 88; 102; 123; 137
 construits techniques 60
 contour d'un système productif 17; 26; 27
 convention 12
 COURLET 132
 CROZIER 12; 18; 20; 60
 cuates 76
 cybernétique 53; 81; 82
 cycle de produit 129
 d'IRIBARNE Alain 63; 92
 DAVIS 33

demande 6; 86; 119; 134; 135
 démarche praxéologique 31
 DESCARTES 30
 déterminisme technologique 8; 56
 discipline 15
 DURKHEIM 12; 13; 15; 56
 dysfonctionnement 73; 80
 échange social 22
 échec 5; 55; 90; 119; 135
 économie 15; 16
 effet Hawthorne 34
 efficacité 3; 86; 121; 122
 efficience productive 3; 123; 133
 EINSTEIN 30
 enrichissement des tâches 37
 erreur humaine 80
 ESCHYLE 54
 Etat 28; 42; 106; 129; 130; 131; 132; 134
 European Coordination Centre for Research 35
 évaluation 86; 136
 falsifiabilité 31
 fonctionnalisme 13; 24; 27
 fordiste 125; 130
 FOX 6
 FRIEDBERG 20
 FRIEDMAN 2
 gâchis 4; 102
 GANNE 22
 GENTIL 63
 GIRAUD 21
 GONOD 40
 grève du zèle 7; 68
 grèves d'O.S. 67
 Groupe LYonnais de Sociologie Industrielle 6
 habitus 85
 HAMMER 27; 127
 HARBINSON 64
 identité collective 23
 informatisation 44
 INIDET 3
 Intelligence Artificielle 48; 49; 52
 intérêt général 5
 Irlande 131
 Japon 7; 64; 69; 125
 JOHNSON 31
 JUDET 131
 KAWADA 65
 KERN 6
 KURTH 129
 LATOUR 25; 91

lean production 125
LEVINE 65
lien motivation / .i.productivité 33
LIU 33
logique algorithmique 48
logos 14
LOMNITZ 76; 77
machine 54
MAGAUD 69
marché 22; 132; 134; 135
MARGLIN 57
MARX 33; 57; 123
marxisme 13; 16
MATHEU 32
MAYO 34
mécanisation 46
MERTON 13
Mexique 70
mobilisation des ressources humaines 82
MOLET 128
MORIN 29
multinationales 131
MYERS 64
mythe de la caverne 12
OCDE 131
organisation 18; 22
organisation du travail 37; 67; 81
ORSTMAN 33
OUCHI 125
PARETO 18
PASCAL 29
PASTEUR 25; 34; 91
PENOUIL 132
performance économique 134
pilotage automatique 47
PLANK 30
POITOU 32
POPPER 30
pouvoir 9; 20; 21; 25; 80
PRIGOGINE 30
producteurs 28
productivité 49; 72; 128; 135
psychologisme 13
qualification collective 61
rapports non marchands 7
rareté 5; 122
rationalité limitée 32
recherche-action 32
reengineering 27; 127
réseaux de neurones 53

réseaux de solidarité 76
ressources 5; 27
richesses 4; 5; 126
robot 50; 98; 116
rôle du théoricien 29
ROUSSEAU 55
SAGLIO 22
SAVALL 37
savoirs génériques 61; 122
SCHUMANN 6
science 15
SIMON 32
SMITH 39
socio-technique 21; 26; 33
sociologie 16
sociologie du travail 33
sociologisme 12
STEELE 25
Suède 131
système d'action concret 19; 20; 24
système industriel localisé 22
système productif complexe 13; 24; 42; 62; 120; 124
systèmes ouverts 24
systèmes productifs complexes 136
systèmes-experts 48; 53
tâche 66
taux d'engagement 136
Tavistock Institute 26
Tavistock Institute 33
TAYLOR 33; 66
taylorisme 47; 66; 67; 82
technique 15
technologie 25; 63; 94
technologie adaptée 40
temps 30; 86
TODD 64
TOURAINÉ 6; 12; 32
traducteur 91; 94; 101; 115
traduction 84; 90; 91; 93; 102; 111; 113; 136
transfert de technologie 38; 42; 97; 105
travail 36; 68; 123
Uruguay 111
VILLAVICENCIO 61
VILLETTE 119
visualisation 51
WALLERSTEIN 132
WALSH 131
WALTER 61; 119
WEBER 21
workability 31

zone d'incertitude 60

AVANT PROPOS.....	2
efficacité immédiate et efficence dans la durée	3
complexité et appréhension collective.....	4
INTRODUCTION : l'efficence dans la production	5
Comment faire pour que cela marche ?	5
Création et gaspillage de richesses	7
Vaincre la pudeur face aux problèmes techniques	10
Chapitre premier : un peu d'épistémologie.....	13
Remarque préliminaire	13
De quoi relève notre discours : science, technique, méthode ou discipline ?.....	13
Contre le sociologisme et à propos du fonctionnalisme	14
Choisir la question plus que la discipline	16
Le contour d'un système productif.....	20
L'organisation.....	21
Les systèmes d'actions concrets	23
Les systèmes industriels localisés	26
L'analyse systémique.....	27
tabou du pouvoir ou tabou de la technique.	29
Porter le regard sur le contour d'un système productif	30
Les éléments nécessaires à l'efficence	31
Porter le regard sur le cycle complet de la production	32
Le traitement scientifique de la complexité	33
La vérification des hypothèses	35
L'hypothèse du lien motivation / productivité	38
Le débat sur les transferts de technologie aboutit à une impasse	44
Existe-t'il des technologies adaptées à la culture des pays moins industrialisés ?.....	46
Cette impasse se doit à la notion selon laquelle la technologie est une marchandise.....	47
Chapitre deux : machines diaboliques et construits humains	51
Nature de l'actuel défi technologique.....	51
Automation et modernité	52
Niveau d'automation des équipements productifs.....	56
L'automatisation des fonctionnalités	58
L'Intelligence Artificielle.....	60
Définir la machine, c'est comprendre la difficulté à la maîtriser.....	62
Ces machines immatérielles.....	64
Le soit-disant déterminisme technique.....	65
Le construit technique	67
Le capital technologique.....	70
Chapitre trois : les savoirs de l'efficence.....	73
Le lien entre niveau de développement et éducation.....	74
Les exécutants en savent toujours plus qu'on imagine	77
Une automation sans diplôme au Mexique	81
Les compadres.....	87

L'emprise syndicale	89
Politique de la direction en matière de groupes informels	90
Une première explication de l'efficacité productive	91
Dysfonctionnement et erreur humaine	92
Un système cybernétique n'a pas de culture	94
Tout le monde n'est pas mobilisable.....	95
Chapitre quatre: la maîtrise de la production, une affaire de traduction.....	97
L'impossible rationalisation des décisions techniques complexes	97
Décision et complexité	98
Décision et durée.....	99
La difficile communication entre mécaniciens, informaticiens et électroniciens.....	100
Comment se prennent les bonnes décisions?	104
La notion de traduction	104
L'atelier flexible et le sociologue.....	106
Encadré : Une chaîne flexible de fabrication	109
Chapitre cinq : des systèmes productifs sans frontières.....	112
Hoquets d'un robot au pays du tango.....	113
Panne dans l'extrême sud	115
Conception / Transfert	118
Un métro pour Canton	119
Vouloir avoir et pouvoir acheter	120
La négociation du tracé du métro.....	125
Chapitre six : Le fonctionnement de l'efficacité productive.....	128
Analyse de diagramme : le cas d'une grande presse à injection.....	131
Le contexte.....	131
Les diagrammes de l'efficacité	138
Les gaspillages de l'efficacité inefficace	140
CONCLUSIONS.....	142
Les théories de gestion au regard de l'efficacité	143
la lean production	144
le reengineering.....	146
l'amélioration continue	148
Les lieux de la réussite technique	148
La notion d'efficacité productive	153
Efficacité productive et réussite économique	154
Efficacité et indicateurs productivistes.....	156
Le retour sur l'hypothèse des traductions nécessaires.....	157
les trois axes de la complexité.....	158
Traduttore, traditore	159
BIBLIOGRAPHIE	161
INDEX.....	178